



**KLASIFIKASI USIA TANAMAN PADI DENGAN EKSTRAKSI  
REFLEKTANSI SPEKTRUM WARNA DASAR (RGB) MENGGUNAKAN  
VEKTOR POSISI KOORDINAT KARTESIAN**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Miftahul Riskiyani**

**121810201014**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**KLASIFIKASI USIA TANAMAN PADI DENGAN EKSTRAKSI  
REFLEKTANSI SPEKTRUM WARNA DASAR (RGB) MENGGUNAKAN  
VEKTOR POSISI KOORDINAT KARTESIAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (S-1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**Miftahul Riskiyani**

**121810201014**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

## PERSEMBAHAN

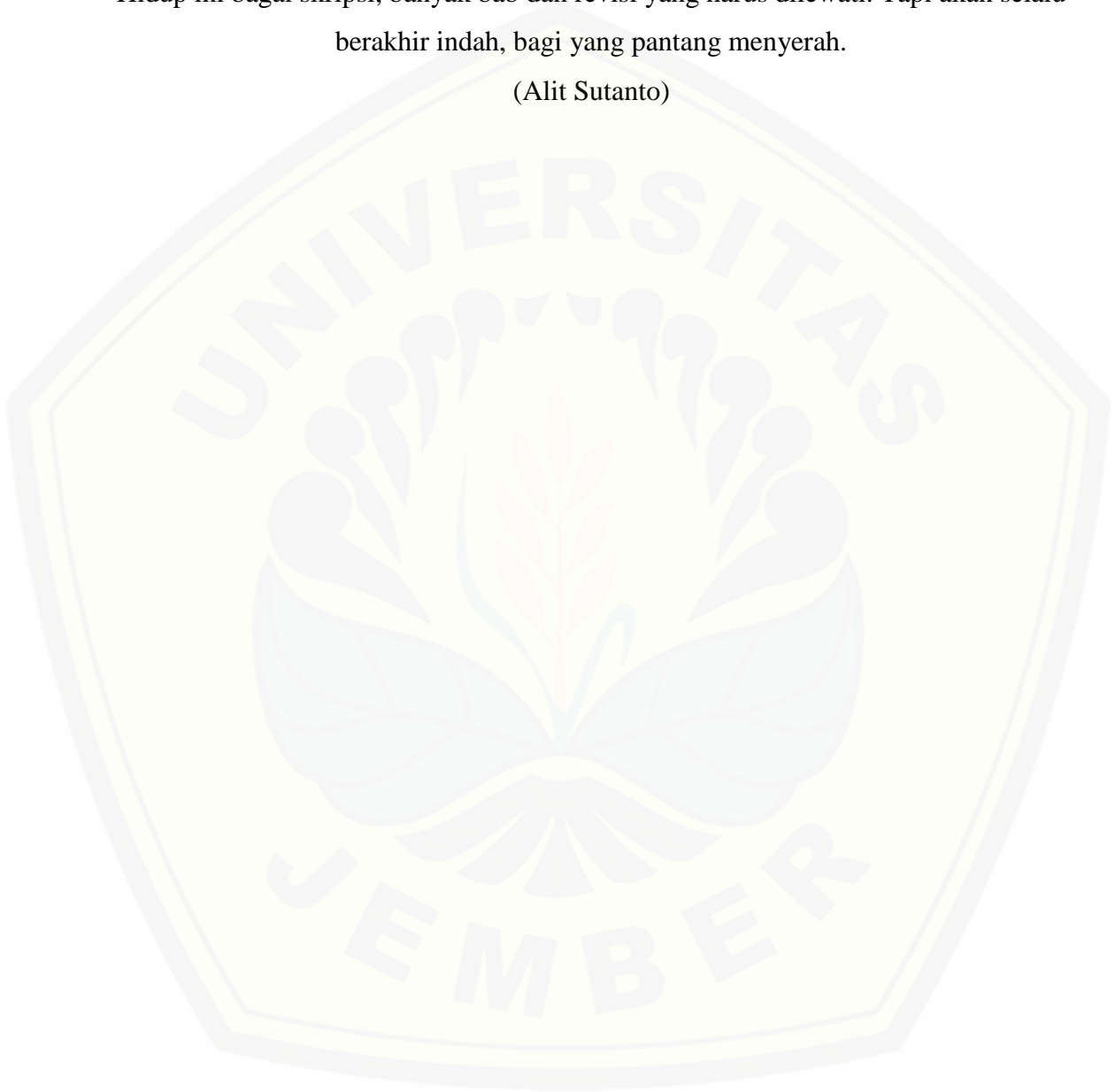
Alhamdulillah. Puji syukur atas karunia, berkah dan rahmat Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kakek H.Ansori dan Nenek Hj.Masdiya, yang senantiasa memberikan doa demi kesuksesan saya, serta dukungan yang mengiriku setiap saat.
2. Ayahanda Baidawi dan Ibunda Sumyani selaku orangtua kandung saya yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, motivasi dan doa.
3. Adik saya, Jazakillah Khairon, yang selalu memberikan semangat, canda tawa, kasih sayang, dan warna dalam hidup ini.
4. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

**MOTTO**

Hidup ini bagai skripsi, banyak bab dan revisi yang harus dilewati. Tapi akan selalu berakhir indah, bagi yang pantang menyerah.

(Alit Sutanto)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Miftahul Riskiyani

NIM : 121810201014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Klasifikasi Usia Tanaman Padi dengan Ekstraksi Reflektansi Spektrum Warna Dasar (RGB) Menggunakan Vektor Posisi Koordinat Kartesian” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab keabsahan dari kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,

Miftahul Riskiyani

NIM 121810201014

**SKRIPSI**

**KLASIFIKASI USIA TANAMAN PADI DENGAN EKSTRAKSI  
REFLEKTANSI SPEKTRUM WARNA DASAR (RGB) MENGGUNAKAN  
VEKTOR POSISI KOORDINAT KARTESIAN**

Oleh  
Miftahul Riskiyani  
NIM 121810201014

Pembimbing:

Pembimbing Utama : Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si, Ph.D.

Pembimbing Anggota: Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Klasifikasi Usia Tanaman Padi dengan Ekstraksi Reflektansi Spektrum Warna Dasar (RGB) Menggunakan Vektor Posisi Koordinat Kartesian” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

**Tim Penguji**

Ketua  
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris  
(Dosen Pembimbing Anggota)

Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP 197202101998021001

Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D  
NIP 196812191994021001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Sujito, Ph.D  
NIP 196102041987111001

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si  
NIP 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D

NIP 196102041987111001

## RINGKASAN

**Klasifikasi Usia Tanaman Padi Dengan Ekstraksi Reflektansi Spektrum Warna Dasar (RGB) Menggunakan Vektor Posisi Koordinat Kartesian;** Miftahul Riskiyani; 121810201014; 68 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Padi adalah tanaman pangan yang amat penting di dunia, menjadi makanan pokok bagi lebih dari separuh penduduk dunia, terutama Asia yang lebih dari 90% tanaman padi dunia ditanam dan dikonsumsi. Dalam era teknologi dewasa ini kondisi tanaman pertanian seperti padi dapat dipantau secara cepat dari udara. Penelitian tentang klasifikasi tanaman padi bisa dilakukan secara cepat pada citra digital. Citra warna digital merupakan kombinasi dari beberapa *layer* (lapisan) warna merah, hijau dan biru yang dikenal dengan RGB (*Red, Green and Blue*) *layer*. Nilai digital pada setiap piksel dari citra digital direpresentasikan oleh kombinasi nilai-nilai pada piksel yang bersangkutan pada setiap *layer* RGB. Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana vektor posisi koordinat kartesian yang digunakan untuk mengklasifikasi usia tanaman padi berdasarkan ekstraksi nilai reflektansi spektrum warna dasar *Red, Green* dan *Blue* (RGB). Berdasarkan permasalahan yang ada, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengklasifikasikan usia tanaman padi berdasarkan vektor posisi koordinat kartesian dari ekstraksi reflektansi spektrum warna dasar *Red, Green, and Blue* (RGB).

Penelitian ini dilaksanakan di desa Ketah, kecamatan Suboh, kabupaten Situbondo. Pada umumnya persawahan di daerah tersebut ditanami padi. Penanaman padi dilakukan secara tidak serentak sehingga terdapat beberapa klasifikasi usia padi yang berbeda. Penelitian yang dilakukan adalah pengambilan gambar tanaman padi berdasarkan klasifikasi usia kemudian diekstraksi berdasarkan spektrum warna dasar *Red, Green and Blue* (RGB). Selanjutnya setelah diekstrak, spektrum warna dinormalisasi dan kemudian diplotkan pada koordinat kartesian berdasarkan nilai RGB. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah vektor posisi nilai RGB yang



ternormalisasi tanaman padi sehingga dengan hasil tersebut bisa mengetahui klasifikasi usia tanaman padi.

Berdasarkan hasil proyeksi 2 dimensi didapatkan klasifikasi pada proyeksi  $(\hat{e}_b, \hat{e}_r)$  bahwa semakin bertambah umur maka spektrum *red* semakin meningkat. Selanjutnya pada klasifikasi pada proyeksi  $(\hat{e}_b, \hat{e}_g)$  didapatkan bahwa semakin meningkat umur padi maka spektrum *blue* semakin meningkat. Sedangkan klasifikasi pada proyeksi  $(\hat{e}_g, \hat{e}_r)$  menunjukkan bahwa semakin bertambahnya umur padi maka spektrum warna *green* semakin meningkat namun ketika usia 60 hari spektrum warna *green* semakin berkurang dikarenakan padi mulai tua sehingga semakin menguning.

Vektor posisi pada setiap kelompok usia terlihat terpisah dikarenakan pengambilan data dengan selisih usia 10 hari . Pada setiap kelompok usia mempunyai nilai RGB yang berbeda-beda dengan kelompok yang lain. Setiap klasifikasi usia terlihat data-data mengelompok pada satu grup tertentu yang diwakili oleh rata-ratanya pada setiap layer. Hasil klasifikasi menunjukkan terlihat perbedaan untuk ketiga kelompok data. Pencacahan lebih detail dengan membagi tiap kelompok menjadi 3 sub kelompok usia terlihat dengan baik.

## PRAKATA

Alhamdulillah. Puji syukur atas karunia, berkah dan rahmat Allah SWT, skripsi yang berjudul “Klasifikasi Usia Tanaman Padi dengan Ekstraksi Reflektansi Spektrum Warna Dasar (RGB) Menggunakan Vektor Posisi Koordinat Kartesian” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Skripsi ini tercipta tidak lepas dari bantuan, motivasi, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapkan terimakasih ditunjukkan kepada:

1. Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota atas segala waktu, perhatian, dan bimbingan dengan penuh kesabaran dalam membimbing penulis sampai terselesaikannya skripsi ini;
2. Drs. Sujito, Ph.D selaku Dosen Penguji I dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Drs. Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
4. Segenap Dosen dan Karyaman Fakultas MIPA Universitas Jember yang selalu membantu dan mendukung;
5. Kakek H.Ansori dan Nenek Hj. Masdiya, yang selalu memberi motivasi, doa dan restunya dengan segenap cinta kasih, rasa sayang dan penuh kesabaran dalam mendidik ananda selama ini;
6. Orang tuaku Ayah Baidawi dan Ibunda Sumyani, yang telah memberikan dukungan materiil maupun non materiil, motivasi, doa dan restunya dengan segenap cinta kasih;

7. Orang tua angkatku Ibunda Halimatus sa'diya, Ibunda Asrani dan Adik-adikku Moch. Saiful Faiz, Jazakillah Khairon dan Rizky Trio Saputra, yang selalu memberikan motivasi, semangat, canda tawa, kasih sayang dan doa;
8. Hidayatur Rahman, yang telah memberikan kasih sayang, semangat, motivasi, selalu sabar dan setia menemani dalam suka dan dukanya selama pendidikan;
9. Sahabat kecilku Cucuk Wirah, yang memberikan semangat, masukan dan motivasi serta doa.
10. Sahabat-sahabatku 5cm, Edi Wahyudi, Muhammad Enggar, Lumatus Sa'diya, Zulfian Ainur Rofiq, yang telah memberikan dukungan, semangat dan kenangan indah disebagian kisah hidupku;
11. Sahabat Fidelity, Faiza, Diana, Sisil, Jamil, Hilda dan Fitry, yang selalu memberikan motivasi, semangat serta doa;
12. Alfian Sururi, Anggara, Sri Indah, Samsiatun Khoiriyah, Rofiatun, Rika Yuli, Intan Anggana, Desta Agia P, Inggit, Ernik, Dianita, Avka, Fitri yang telah membantu dan menemani selama menyusun skripsi;
13. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012, Lorent'z 12 yang telah memberikan bantuan, dukungan, keceriaan dan motivasinya;
14. Teman-teman kosan Himajalu, Jawa 8 no 1, terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya;
15. Teman-teman semua angkatan di Jurusan Fisika dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih untuk kalian semua.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan menjadi amal baik dan mendapat imbalan dari Allah. Demi kesempurnaan penulisan skripsi ini, penulis menerima saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi sesama.

Jember, 31 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan .....	5
1.5 Manfaat .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanaman Padi.....	6
2.2 Klasifikasi Tanaman Padi.....	7
2.3 Estimasi Umur Tanaman Padi Sawah Menggunakan Enhanced Vegetation Indeks (EVI) Dari Citra Terra MODIS.....	8
2.4 Panen .....	9
2.5 Radiasi Matahari .....	10
2.6 Interaksi Cahaya dengan Materi .....	17
2.7 Model Warna RGB.....	18

2.8 Vektor Posisi Koordinat Kartesian.....	20
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2 Metode Akuisisi Data .....	22
3.3 Sampel Data .....	22
3.4 Diagram Alir .....	23
3.5 Metode Analisa Data .....	24
3.5.1 Ekstraksi Data .....	24
3.5.2 Normalisasi Spektrum.....	25
3.5.3 Klasifikasi Berdasarkan Vektor Posisi.....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Warna Serta Panjang Gelombang Spektrum Cahaya .....	13
4.1 Nilai RGB Pada <i>Cropping</i> Padi dan Kertas .....	31



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman Padi.....	6
2.2 Spektrum Warna .....	13
2.3 Spektrum Energi Radiasi Foton Yang Berukuran Antara 400 nm – 700 nm Digunakan Dalam Fotosintesis .....	16
2.4 Energi Foton Yang Panjang Gelombangnya berbeda-beda .....	17
2.5 Perbedaan Reflektansi Secara Spekular dan Secara Difusi .....	17
2.6 Kubik Warna Untuk Model Warna RGB .....	19
2.7 Vektor Pada Bidang Koordinat Kartesian .....	20
3.1 Peta Daerah Penelitian .....	21
3.2 Ilustrasi.....	23
3.3 Diagram Alir .....	23
3.4 Hasil Ekstraksi Foto Digital Menjadi Layer RGB Menggunakan <i>Software</i> MATLAB .....	25
3.5 Proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk $(\hat{e}_b, \hat{e}_r)$ .....	27
3.6 Proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk $(\hat{e}_b, \hat{e}_g)$ .....	27
3.7 Proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk $(\hat{e}_g, \hat{e}_r)$ .....	28
4.1 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 10 Hari .....	29
4.2 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 20 Hari .....	29
4.3 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 30 Hari .....	29
4.4 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 50 Hari .....	30
4.5 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 60 Hari .....	30
4.6 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 70 Hari .....	30
4.7 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 80 Hari .....	30
4.8 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 90 Hari .....	30
4.9 Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 100 Hari .....	31
4.10 Hasil <i>cropping</i> gambar padi dan kertas.....	31

4.11 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 10 Hari.....	32
4.12 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 20 Hari.....	33
4.13 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 30 Hari.....	33
4.14 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 50 Hari.....	33
4.15 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 60 Hari.....	34
4.16 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 70 Hari.....	34
4.17 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 80 Hari.....	34
4.18 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 90 Hari.....	35
4.19 Grafik 3 Dimensi dari Normalisasi RGB Padi Pada Usia 100 Hari.....	36
4.20 Plotting Data Dengan Vektor Posisi 3 Dimensi.....	36
4.21 Klasifikasi Pada Proyeksi $(\hat{e}_b, \hat{e}_r)$ .....	37
4.22 Klasifikasi Pada Proyeksi $(\hat{e}_b, \hat{e}_g)$ .....	37
4.23 Klasifikasi Pada Proyeksi $(\hat{e}_g, \hat{e}_r)$ .....	38
4.24 Klasifikasi Usia tanaman padi .....	39



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>A.</b>	Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 10-30 hari yang Sudah di Cropping .....	43
<b>B.</b>	Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 50-70 hari yang Sudah di Cropping .....	46
<b>C.</b>	Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 80-100 hari yang Sudah di Cropping .....	49
<b>D.</b>	Data Ekstraksi Nilai RGB Kelompok Usia 10-30 hari.....	52
<b>E.</b>	Data Ekstraksi Nilai RGB Kelompok Usia 50-70 hari.....	55
<b>F.</b>	Data Ekstraksi Nilai RGB Kelompok Usia 80-100 hari.....	58
<b>G.</b>	Validasi Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 10 hari yang Sudah di Cropping ...	61
<b>H.</b>	Validasi Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 50 hari yang Sudah di Cropping ..	63
<b>I.</b>	Validasi Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 70 hari yang Sudah di Cropping ...	65
<b>J.</b>	Validasi Klasifikasi Pengelompokan Padi Usia 100 hari yang Sudah di Cropping .	67

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Padi adalah tanaman pangan yang amat penting di dunia, menjadi makanan pokok bagi lebih dari separuh penduduk dunia, terutama Asia yang lebih dari 90% tanaman padi dunia ditanam dan dikonsumsi. Meskipun sebagai bahan makanan pokok padi dapat digantikan atau disubstitusi oleh bahan makanan lainnya, namun padi memiliki nilai tersendiri bagi orang yang biasa makan nasi dan tidak dapat dengan mudah digantikan oleh bahan makanan yang lain (AAK, 1990).

Kabupaten Situbondo, merupakan salah satu penghasil padi. Sektor pertanian di kabupaten Situbondo memberikan kontribusi terbesar diantara sektor produksi yang lain seperti halnya perkebunan, perikanan laut, tambak, peternakan dan kehutanan. Kriteria keberhasilan di sektor pertanian itu seharusnya dapat diukur dari perbaikan tingkat pendapatan usaha tani, peningkatan produktivitas tenaga kerja, serta perbaikan indikator makro seperti pengurangan angka kemiskinan dan pengangguran.

Berdasarkan data yang ada dari kantor desa Buduan, kecamatan Suboh, kabupaten Situbondo 2012, selama lima tahun terakhir produksi padi mengalami peningkatan. Produksi padi sawah dalam kg pada tahun 2008-2012 berturut-turut adalah 708.750, 742.500, 712.500, 765.000 dan 817.500. Dari hasil tersebut dapat dijelaskan bahwa produksi padi di desa Buduan kecamatan Suboh meningkat dari tahun ke tahun, kecuali pada tahun 2010. Besar kecilnya produksi padi sawah tergantung pada faktor-faktor antara lain benih (varietas), pupuk, pestisida, irigasi, cara tanam dan tenaga kerja.

Dalam era teknologi dewasa ini kondisi tanaman pertanian seperti padi dapat dipantau secara cepat dari udara. Metode yang digunakan bisa berupa pengamatan melalui pesawat helikopter, drone (pesawat kontrol tanpa awak) dan satelit. Alat yang digunakan untuk merekam data pengamatan menggunakan prinsip kerja seperti kamera. Alat tersebut merekam cahaya yang dipantulkan (direfleksikan) oleh tanaman (objek) yang diamati dalam bentuk citra digital.

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang bisa ditampilkan pada layar komputer sebagai himpunan nilai digital yang disebut dengan pixel-pixel (elemen-elemen). Citra mempunyai karakteristik yang dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya informasi karena dalam satu citra dapat menjelaskan beberapa kejadian. Selain itu, citra juga sering digunakan untuk mempresentasikan suatu objek dan khususnya ada yang menggunakan citra untuk menyimpan suatu data rahasia, histori, pribadi dan kejadian sehari-hari.

Citra warna digital merupakan kombinasi dari beberapa *layer* (lapisan) warna merah, hijau dan biru yang dikenal dengan RGB (*Red, Green and Blue*) *layer*. Nilai digital pada setiap pixel dari citra digital direpresentasikan oleh kombinasi nilai-nilai pada pixel yang bersangkutan pada setiap *layer* RGB. Setiap RGB tersebut memiliki intensitas yang dinyatakan dalam bentuk nilai digital dalam rentang 0-255. Jadi terdapat sejumlah  $256^3$  sama dengan 16.777.216 kemungkinan jenis warna pada sebuah citra warna digital. Karena membutuhkan 24 bit per piksel maka citra ini disebut pula dengan citra warna 24-bit (Sianipar, 2013).

Citra digital dapat dihasilkan oleh kamera digital. Sensor kamera mengubah besaran intensitas cahaya yang diterima menjadi nilai digital. Selanjutnya nilai-nilai digital tersebut akan membentuk sebuah gambar yang tersusun dari kombinasi nilai digital yang terekam oleh sensor. Kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah, hijau dan biru bisa menghasilkan banyak warna berkat teknik interpolasi yang dilakukan dalam kamera (Sianipar, 2013).

Ekstraksi sinar merah, hijau, dan biru pada citra digital tanaman padi merupakan langkah awal untuk melihat reflektansi cahaya pada tanaman padi berdasarkan nilai sinar RGB (*Red, Green, Blue*). Reflektansi cahaya dapat dilihat dengan citra digital yang bisa dihasilkan oleh kamera. Reflektansi cahaya adalah perbandingan intensitas cahaya yang dipantulkan dengan cahaya yang datang. Setiap objek memiliki nilai reflektansi cahaya yang berbeda pada panjang gelombang tertentu. Padi memiliki sifat reflektansi yang unik/khas pada spektrum warna yang berbeda panjang gelombangnya. Panjang gelombang merah adalah 600 nm – 700 nm,

panjang gelombang hijau 500 nm – 570 nm, dan panjang gelombang biru 400 nm – 500 nm. Pada kondisi normal, tingkat kehijauan tanaman padi mempunyai korelasi positif dengan reflektansi cahaya pada spektrum cahaya hijau. Tingkat kehijauan tanaman padi mencerminkan banyaknya klorofil yang mampu melakukan fotosintesis sebagai aktivitas inti untuk produksi padi. Jika proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik maka akan diikuti dengan naiknya produktivitas tanaman padi.

Merizawati (2008) melakukan penelitian dengan menggunakan analisis RGB untuk mengukur kelimpahan fitoplanton (*Chlorella* sp.). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kelimpahan fotoplanton (*Chlorella* sp.) berdasarkan analisis RGB terhadap nilai reflektansinya. Pada penelitian tersebut citra terlebih dahulu *dicropping*, hasil *cropping* dipindahkan ke halaman baru dan dilihat intensitas warnanya melalui histogram pada masing-masing kanal. Histogram dari tiap-tiap kanal disajikan secara berurutan untuk melihat pergeseran warna yang terjadi. Pergeseran ke kanan menandakan terjadinya peningkatan intensitas dan sebaliknya. Pada penelitian tersebut didapatkan bahwa sinar merah dan biru lebih efektif diserap pada saat kelimpahan fitoplanton (*Chlorella* sp.) sedangkan sinar hijau akan dipantulkan.

Mizuma (2011) melakukan penelitian tentang perbandingan beberapa indeks warna untuk rekaman fotografi fenologi kanopi dari *fagus crenata blume* di Jepang bagian timur. Penelitian tersebut untuk mengidentifikasi indeks warna yang paling efektif dalam menghitung sinyal yang diekstrak dari kamera digital. Hasil yang didapatkan yaitu meskipun intensitas sinyal hijau dan indeks kelebihan warna hijau adalah indikator yang dapat diandalkan untuk memperkirakan masa pertumbuhan dedaunan, indeks tersebut rentan terhadap kondisi cuaca dengan visibilitas rendah dan jauh dari kamera.

Selanjutnya Hafizah (2011) melakukan penelitian dengan menggunakan RGB, HSV dan CIELUV untuk menentukan kandungan kelembaban tanah sawah pada dua lapisan berbeda. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa setiap lapisan tanah memberikan warna tanah yang berbeda karena kandungan kelembaban tanah berbuah

mengikuti kedalaman lapisan tanah. Dengan membandingkan hasil laboratorium dengan teknik pengolahan citra, menunjukkan bahwa kedalaman 15 cm yang memiliki kelembaban lebih tinggi memberikan nilai intensitas piksel yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah permukaan. Ketika gambar digital tanah ditransformasikan ke HSV (USGS Munsell), warna ruang biasanya digunakan untuk mewakili warna tanah, hasilnya menunjukkan bahwa intensitas piksel yang tidak konsisten bagi setiap lapisan tanah. Untuk mengatasi masalah ini, RGB dan CIELUV ruang warna yang digunakan. Ruang warna CIELUV lebih konsisten berarti intensitas piksel untuk setiap lapisan tanah, berhasil ditunjukkan bahwa kadar air yang lebih rendah akan memiliki nilai intensitas piksel yang lebih tinggi. Kesimpulannya dari penelitian ini adalah Ruang warna RGB dan CIELUV dapat membedakan kedua kedalaman tanah yang berarti bahwa kedua ruang warna bisa membedakan nilai kelembaban tanah yang bahkan hanya pada kedalaman 15 cm.

Berdasarkan penelitian Merizawati (2008), Mizuma (2011) dan Hafizah (2011), analisis RGB pada citra digital dapat digunakan untuk menganalisa beberapa parameter yang berhubungan dengan tanaman seperti klorofil, kanopi, kelembaban tanah. Selanjutnya dalam penelitian tugas akhir ini peneliti akan menggunakan analisis RGB untuk melakukan klasifikasi tanaman padi berdasarkan usia yang berbeda. Penelitian yang dilakukan adalah pengambilan gambar tanaman padi berdasarkan klasifikasi usia kemudian diekstraksi berdasarkan spektrum warna dasar *Red*, *Green* and *Blue* (RGB). Selanjutnya setelah diekstrak, spektrum warna dinormalisasi dan kemudian diplotkan pada koordinat kartesian berdasarkan nilai RGB. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah vektor posisi nilai RGB yang ternormalisasi tanaman padi sehingga dengan hasil tersebut bisa mengetahui klasifikasi usia tanaman padi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana vektor posisi koordinat kartesian yang digunakan untuk mengklasifikasi usia tanaman padi berdasarkan ekstraksi nilai reflektansi spektrum warna dasar *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB).

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Klasifikasi usia tanaman padi dibagi dalam 3 kelompok yaitu usia 10 – 30 hari, 50 – 70 hari, 80 – 100 hari.
2. Faktor – faktor lain yang mempengaruhi kondisi tanaman dianggap sama.
3. Ekstraksi reflektansi dilakukan pada spektrum warna dasar RGB.
4. Setiap data akan diplotkan dalam koordinat kartesian.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan usia tanaman padi berdasarkan vektor posisi koordinat kartesian dari ekstraksi reflektansi spektrum warna dasar *Red*, *Green*, and *Blue* (RGB).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi penulis yaitu dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan baru tentang nilai reflektansi tanaman padi untuk melakukan klasifikasi usia tanaman.
2. Manfaat untuk jurusan Fisika, FMIPA (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam), UNEJ (Universitas Jember) dapat dijadikan sebagai bahan referensi tentang karakteristik reflektansi tanaman padi.
3. Manfaat untuk masyarakat yaitu dapat melakukan klasifikasi tanaman padi berdasarkan usia dalam area yang luas secara cepat.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian klasifikasi usia tanaman padi kita perlu melakukan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan tanaman padi. Metode klasifikasi yang dalam hal ini adalah ekstraksi nilai reflektansi dari citra digital dan pemahaman tentang representasi pada koordinat kartesian yang dinyatakan pada vektor posisi. Bab ini membahas beberapa teori-teori penunjang yang akan mendukung pemahaman dalam penelitian dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh pada bab selanjutnya. Uraian selengkapnya diberikan dalam beberapa sub bab di bawah ini:

### 2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi adalah tumbuhan yang sangat mudah ditemukan, terutama di daerah pedesaan. Hamparan persawahan dipenuhi dengan tanaman padi. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza L.* yang meliputi kurang lebih 25 spesies, tersebar di daerah tropis dan daerah subtropics, seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia. Padi yang ada sekarang merupakan persilangan antara *Oryza officianalis* dan *Oryza sativa F. Spontane* (AAK, 1990).



Gambar 2.1 Tanaman padi (AAK, 1990).

## 2.2 Klasifikasi Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim, termasuk golongan rumput-rumputan dengan klasifikasi sebagai berikut:

- Genus : *Oryza Linn*
- Famili : *Gramineae (Poaceae)*
- Species : Ada 25 species, dua di antaranya ialah:
  - ✓ *Oryza sativa L*
  - ✓ *Oryza glaberina steund*

Sedangkan subspecies *Oryza sativa L*, dua di antaranya ialah:

- *Indica* (padi bulu)
- *Sinica* (padi cere) dahulu dikenal *Japonica*

Menurut kuwada mengatakan dalam buku AAK (1990) tanaman padi (*Oryza sativa L*) mempunyai jumlah kromosom  $2n$  adalah 24. Sedangkan species *Oryza* yang lain ialah *Oryza glaberima steund*, *Oryza officinalis wall* dan *Oryza longistaminata Chev* juga mempunyai jumlah kromosom  $2n$  adalah 24. Menurut D. Joy dan E. J. Wibberley dalam buku AAK, 1990 tanaman padi yang mempunyai nama botani *Oryza sativa* dengan nama lokal padi (*paddy*), dapat dibedakan dalam dua tipe, yaitu padi kering yang tumbuh di dataran tinggi dan padi sawah yang memerlukan air menggenang. Padi yang dibudidayakan hingga sekarang ini telah banyak mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi, bukan hanya bentuk luar atau morfologisnya, tetapi segi fisiologisnya juga berubah.

Perubahan morfologis ini meliputi daun, jumlah daun menjadi lebih banyak. Daun berubah menjadi lebih panjang, lebih besar dan lebih tebal. Anakan bertambah banyak, mulai terbentuk sesuai dengan jumlah dan perkembangan anakan, cabang mulai menjadi lebih banyak. Perubahan fisiologis padi antara lain: laju pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat, demikian pula laju pertumbuhan bibitnya; dormansi biji menjadi lebih pendek (AAK, 1990).



### 2.3 Estimasi Umur Tanaman Padi Sawah Menggunakan Enhanced Vegetation Index (EVI) Dari Citra Terra MODIS.

Berdasarkan usia panen, secara umum tanaman padi dikategorikan dalam umur genjah (sekitar 110 hari) dan (lebih dari 120 hari). Padi varietas lokal pada umumnya berumur dalam, sedangkan padi varietas unggul berumur genjah. Secara rinci, umur tanaman padi tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Dalam : >151 HSS (Hari Setelah Sebar)
- Sedang : 125 – 150 HSS (Hari Setelah Sebar)
- Genjah : 105 – 124 HSS (Hari Setelah Sebar)
- Sangat Genjah: 90 – 104 HSS (Hari Setelah Sebar)
- Ultra Genjah : <90 HSS (Hari Setelah Sebar)

Domiri (2005) telah melakukan penelitian untuk menduga umur tanaman padi sawah dengan menggunakan sensor MODIS. Berdasarkan penelitian tersebut, profil pertumbuhan padi dari awal tanam hingga panen dan fase berat dapat dibuat berdasarkan hasil ekstraksi nilai rata-rata EVI 8 harian selama pertumbuhan tanaman padi. Pola pertumbuhan tanaman padi pada umumnya berbentuk lonceng agak simetris. Pertumbuhan vegetatif tampak diikuti dengan kenaikan nilai EVI hingga mencapai nilai maksimum antara 55 - 65 HST (Hasil Setelah Tanam). Fase pertumbuhan vegetatif tampak terbagi tiga, yaitu vegetatif awal antara 0 - 20 HST (Hari Setelah Tanam) yang masih didominasi oleh penggenangan air dengan kenaikan nilai EVI sekitar 0.15 dan nilai EVI < 0.2, vegetatif dipercepat antara 20-45 HST (Hari Setelah Tanam) dengan kenaikan nilai EVI sekitar 0.42 dengan slop tajam, fase vegetatif diperlambat antara 45 - 60 HST (Hari Setelah Tanam) dengan kenaikan EVI sekitar 0.12, karena mulai pembentukan. Sedangkan fase perkembangan generatif tampak terbagi 2, yaitu masa pembentukan biji antara 60 - 80 HST (Hari Setelah Tanam) dengan penurunan nilai EVI sekitar 0.25, masa pematangan antara umur 80-105 HST (Hari Setelah Tanam) dengan penurunan nilai EVI sekitar 0.3.

Selanjutnya tanaman padi akan panen dan kondisi lahan menjadi berat dengan nilai EVI sekitar 0.17.

## 2.4 Panen

Panen merupakan tahap akhir penanaman padi di sawah. Bila hasil yang diharapkan telah menjadi kenyataan, berarti sebuah padi sudah cukup masak dan siap untuk dipanen atau dipetik. Namun pemanenan padi harus dilakukan pada waktu yang tepat, sebab ketepatan waktu memanen berpengaruh terhadap jumlah, mutu gabah dan berasnya. Panen yang terlambat pada varietas padi yang mudah rontok, akan menurunkan produksi. Sedangkan panen yang terlalu awal menyebabkan mutu buah padi kurang baik. Pada umumnya penentuan saat panen buah padi konsumsi berbeda dengan saat panen untuk kebutuhan benih. Hal ini berkaitan dengan kondisi embrio yang ada dalam buah padi. Padi untuk benih memerlukan kesempurnaan dalam pembentukan embrio, sebab embrio harus hidup dan siap untuk dikecambahkan. Di samping itu cadangan makanan yang ada dalam biji harus cukup untuk persediaan makanan selama kecambah belum dapat menyerap makanan dari dalam tanah. Cadangan makanan di dalam biji (*endosperm*) dapat dipakai sebagai tanda bahwa biji padi sudah siap dipanen. Sedangkan pada panen yang baik seharusnya isi gabah telah penuh dan masak (AAK, 1990).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penentuan saat panen, antara lain varietas padi, keadaan iklim termasuk di dalamnya musim, pemeliharaan tanaman dan lain sebagainya. Pembungaan padi yang tidak serempak sering kali menyulitkan penentuan saat panen yang tepat, sebab petani harus menunggu mana yang belum masak hingga menjadi masak sempurna. Hal ini menyebabkan yang muncul lebih awal akan menjadi terlalu masak. Demikian pula penggunaan parameter atau patokan umur, kadar air dan warna kuning gabah sukar diterapkan untuk penerapan waktu panen.

Adapun tanda-tanda yang telah diketahui oleh petani untuk memungut padi yang telah masak ialah:

- Padi sudah menguning, demikian pula daun benderanya.
- Tangkai kelihatan menunduk.
- Gabah sudah berisi dan keras.

Panen pada musim hujan menyebabkan penyusutan panen yang lebih besar dibandingkan dengan panen pada musim kemarau dan kematangan gabah pada umur yang sama dipengaruhi oleh perbedaan cuaca. Bila panen padi dilakukan terlalu jauh sebelum saat optimum, akan didapatkan gabah yang berkualitas rendah, sebab banyak mengandung butir hijau dan butir kapur, sehingga tidak tahan lama dalam penyimpanan. Jika padi digiling, akan didapatkan cukup banyak beras yang pecah. Pemanenan yang terlambat akan memperbesar jumlah hasil yang hilang. Kehilangan hasil ini disebabkan oleh kerontokan, serangan hama termasuk burung dan tikus, dan pecahnya beras sesudah digiling (AAK, 1990).

## 2.5 Radiasi Matahari

Energi radiasi yang tersedia untuk fotosintesis di bumi berasal dari matahari. Setiap energi yang digunakan oleh manusia, secara langsung atau mungkin tidak langsung, berasal dari radiasi matahari, kecuali energi atom dan mungkin juga energi panas bumi. Untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya, matahari merupakan satu-satunya sumber energi.

Pada tahun 1873, J.C Maxwell secara teori menjabarkan kemungkinan adanya gelombang elektromagnetik di alam yang menjalar dengan kecepatan sebesar kecepatan cahaya. Kemudian secara eksperimen Heinrich Hertz pada tahun 1888, dengan memakai osilasi dipol listrik, berhasil memperoleh gelombang elektromagnetik, yakni gelombang mikro, yang ternyata dapat dipantulkan, dibiaskan, difokuskan dengan lensa dan seterusnya sebagaimana lazimnya cahaya. Sejak itu, cahaya diyakini sebagai gelombang elektromagnetik transversal. Yang dimaksud dengan gelombang elektromagnetik ialah gelombang medan listrik dan kuat medan magnet di setiap titik yang dilalui gelombang elektromagnetik itu berubah-ubah

terhadap waktu secara periodis dan perubahan itu dijalankan sepanjang arah menjalarnya gelombang (Soedoyo, 1992).

Gelombang elektromagnetik melalui cahaya, gelombang radio, gelombang mikro, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar X dan sinar gamma (Tipler, 2001). Berbagai jenis gelombang elektromagnetik tersebut hanya berbeda dalam panjang gelombang dan frekuensinya, yang dihubungkan dengan persamaan:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad (2.1)$$

f = frekuensi (Hz)

c = kecepatan cahaya (m/s)

$\lambda$  = panjang gelombang (m)

Cahaya merupakan sebagian dari gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat mata dengan komponennya yaitu cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. (Ekajati *et al*, 2010).

Dua properti cahaya yang paling jelas dapat langsung dideskripsikan dengan teori gelombang untuk cahaya adalah intensitas (kecerahan) dan warna. Intensitas cahaya merupakan energi persatuan waktu dan sebanding dengan kuadrat amplitudo gelombang. Warna cahaya berhubungan dengan panjang gelombang atau frekuensi cahaya tersebut. Cahaya tampak yaitu cahaya yang sensitif pada mata kita jatuh pada kisaran 400 nm sampai 750 nm. Kisaran ini dikenal sebagai spektrum tampak, dan didalamnya terdapat warna ungu sampai merah (Giancoli, 2001).

Panjang gelombang yang berbeda-beda diinterpretasikan oleh otak manusia sebagai warna, dengan merah adalah panjang gelombang terpanjang hingga violet dengan panjang gelombang terpendek. Cahaya dengan frekuensi dibawah 400 nanometer tidak dapat dilihat oleh mata manusia dan disebut ultraviolet pada batas frekuensi tinggi serta inframerah pada batas frekuensi rendah. Antara obyek dan tenaga terjadi interaksi. Ada lima bentuk interaksi yaitu transmisi, serapan, pantulan, hamburan, dan pancaran. Transmisi merupakan tenaga menembus obyek dengan mengalami perubahan kecepatan sesuai dengan indeks pembiasan antara dua obyek

yang bersangkutan. Tenaga dalam bentuk panas maupun sinar dapat diserap oleh benda. Tenaga pantulan yaitu tenaga yang dipantulkan oleh benda dengan sudut datang sebesar sudut pantulnya, tanpa mengalami perubahan kecepatan. Hamburan yaitu pantulan yang bersifat acak. Tenaga pancaran sebenarnya berupa tenaga serapan yang kemudian dipancarkan oleh benda penyerapnya (Merizawati, 2008).

Tenaga elektromagnetik berupa sinar, interaksinya dengan benda terjadi dalam bentuk serapan dan pantulan. Biar sinar banyak diserap, maka yang dipantulkan hanya sedikit dan sebaliknya. Transmisi terjadi pada air jernih bagi panjang gelombang tertentu. Hamburan terjadi pada obyek yang berbentuk tidak beraturan atau tidak datar (Sutanto, 1987).

Pembentukan warna dapat berupa proses aditif dan subtraktif. Pada proses aditif, pembentukan warna dilakukan dengan memadukan warna aditif primer yaitu warna biru, hijau dan merah. Pembentukan warna dengan proses subtraktif dilakukan dengan memadukan warna subtraktif primer, yaitu warna kuning, cyan, dan magenta (Lillesand dan Kiefer, 1979).

Penguraian sinar dilakukan menggunakan filter. Filter yang berwarna merah jika dipasang pada sinar putih akan menyerap saluran biru dan saluran hijau sehingga hanya saluran merah saja yang diteruskan sehingga sinar itu tampak berwarna merah. Obyek yang berwarna putih akan memantulkan warna merah, hijau dan biru.

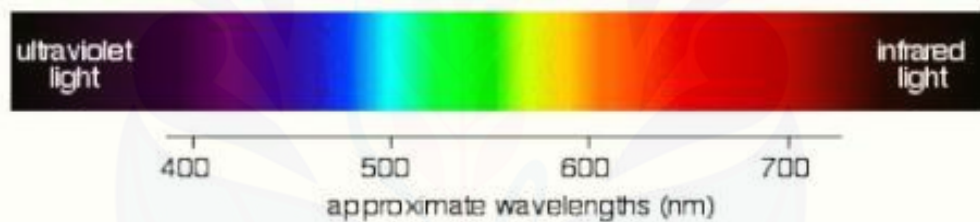
Cahaya matahari yang sampai ke permukaan air terdiri dari suatu spektrum berbagai gelombang cahaya yang diukur dengan satuan nanometer (nm). Spektrum cahaya ini mencakup semua warna yang dapat dilihat yakni warna ungu sampai merah (400 – 700 nanometer). Komponen merah dan ungu diserap setelah gelombang menembus permukaan air. Komponen hijau dan biru diabsorpsi lebih lambat sehingga dapat menembus air lebih dalam (Nybakken, 1988).

Warna adalah salah satu kriteria untuk mengidentifikasi suatu objek. Pada analisis spektrokimia, spektrum radiasi elektromagnetik digunakan untuk menganalisis spesies kimia dan menelaah interaksinya dengan radiasi elektromagnetik (Khopkar, 1990). Warna disebabkan oleh pembentukan suatu

senyawa berwarna atau warna itu dapat melekat dalam penyusunan yang diinginkan itu sendiri. Intensitas warna kemudian dapat dibandingkan dengan yang diperoleh untuk melihat kuantitas yang diketahui dari zat itu dengan cara yang sama (Basset, 1994).

Sinar merah dan ungu akan diabsorpsi sampai kedalaman tertentu, tetapi sinar biru dapat mencapai kedalaman yang lebih dibandingkan dengan merah dan ungu. Panjang gelombang akan berkurang intensitasnya seiring dengan bertambahnya kedalaman. Kedalaman yang dicapai oleh cahaya dengan intensitas tertentu merupakan fungsi dan kecerahan air dan absorpsi berbagai panjang gelombang sebagai komponen cahaya (Nybakken, 1988).

Warna yang terlihat diinterpretasikan dalam bentuk spektrum warna atau spektrum sinar tampak.



Gambar 2.2 Spektrum Warna (Nybakken, 1988)

Warna-warni utama dari spektrum sinar tampak pada tabel di bawah:

Tabel 2.1 Warna serta panjang gelombang spektrum cahaya

Warna	Panjang gelombangnya
Ungu	380 – 450 nm
Biru	450 – 500 nm
Hijau	500 – 570 nm
Kuning	570 – 590 nm
Jingga	590 – 600 nm
Merah	600 – 700 nm

Sumber: Sutanto, 1987.

Kenyataannya, warna saling bercampur satu sama lain. Spektrum warna tidak hanya terbatas pada warna warna yang dapat kita lihat. Mendapatkan panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar ungu atau lebih panjang dari sinar merah sangat mungkin. Spektrum yang lebih lengkap, akan ditunjukkan ultra-ungu dan infra-merah, tetapi dapat diperlebar lagi hingga sinar-X dan gelombang radio, diantara sinar yang lain.

Daya tembus sinar terhadap air tergantung pada daya serap air terhadap sinar yang mengenainya. Semakin besar daya serapnya, semakin kecil kemungkinan sinar untuk menembus air tersebut. Daya serap air yang terkecil berada pada kisaran panjang gelombang 400 – 600 nanometer sehingga dapat digunakan untuk penginderaan dasar perairan yang dangkal. Pada perairan yang dangkal, sinar biru memiliki daya tembus yang besar terhadap air, selain itu juga mengalami hamburan yang besar sehingga tidak banyak sinar pantulan yang dapat mencapai kamera (Lillesand dan Kiefer, 1979).

Sinar merah memiliki daya tembus yang lebih kecil. Bila digunakan saluran merah, daya tembusnya terhadap air jernih hanya beberapa meter saja. Bila digunakan seluruh spektrum tampak maka ia akan diserap oleh air setelah mencapai kedalaman 2 meter. Apabila digunakan saluran inframerah dekat, sinar telah diserap pada jarak hanya dasar perairan dangkal saluran yang digunakan adalah 450 – 520 nm dan 520 – 600 nm (Rehder, 1985).

Cahaya matahari terdiri atas berbagai sinar yang berlainan gelombangnya. Sinar-sinar yang nampak pada mata kita mempunyai panjang 390 nm sampai 760 nm. Diurutkan dari yang bergelombang panjang, maka sinar-sinar itu ialah merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu. Sinar-sinar yang bergelombang lebih pendek dari pada sinar ungu ialah sinar ultra ungu, sinar x, sinar gamma dan sinar kosmik. Baik sinar-sinar ini maupun sinar-sinar yang lebih panjang gelombangnya dari pada sinar merah (sinar infra merah), namun semuanya tidak terlalu penting bagi tumbuhan dalam hal fotosintesis. Energi yang dipergunakan oleh tumbuhan yang mengadakan fotosintesis itu hanya 0,5% sampai 2% saja dari jumlah energi sinar yang diterima daun. Energi

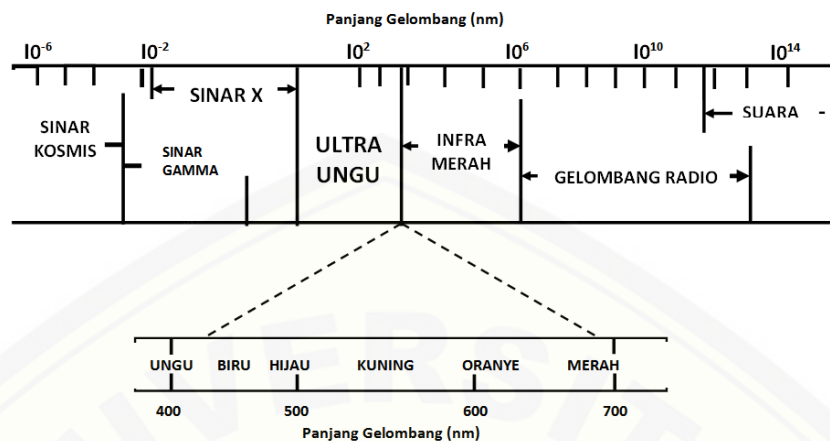
yang diberikan itu bergantung pada kualitas (berapa panjang gelombang) intensitas (banyaknya sinar per  $1 \text{ cm}^2$  perdetik) dan juga terdapat lama penyinaran (durasi) (Rusdiana, 2007).

Reaksi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung penyerapan foton oleh molekul-molekul pigmen seperti klorofil. Tidak seluruh foton mempunyai tingkat energi yang cocok untuk menggiatkan pigmen daun. Diatas 760 nm foton tidak memiliki cukup energi dan dibawah 390 nm foton (bila diserap oleh pigmen daun) memiliki terlalu banyak energi, menyebabkan ionisasi dan kerusakan pigmen hanya foton yang mempunyai panjang gelombang antara 390 nm dan 760 nm (yaitu cahaya tampak) memiliki tingkat energi yang cocok untuk fotosintesis (Franklin *et al*, 1991).

Bila tanaman resisten terhadap pencahayaan dan tidak berupaya baik untuk penempatan daunnya agar tidak ternaungi ataupun membatasi aktifitasnya dalam periode iluminasi yang tinggi, pemilahan akan terjadi lebih banyak pada proses fotosintesis. Masalah yang dihadapi oleh sebuah tanaman yang berada dibawah tekanan cahaya rendah, maka tanaman akan beradaptasi dengan cara, pertama pengurangan kecepatan respirasi. Pengurangan kecepatan didalam respirasi akan menurunkan titik kompensasi, tetapi respirasi mempunyai tujuan yaitu untuk melambatkan pertumbuhan, yang dapat menurunkan kemampuan bersaing dari tanaman terhadap spesies yang pertumbuhannya lebih cepat. Pengurangan kecil pada kecepatan respirasi selanjtnya merupakan satu respon yang umum terhadap berkurangnya intensitas cahaya (Rusdiana, 2007).

Cahaya tampak (*visible light*), sebagai sumber energi yang digunakan tumbuhan untuk fotosintesis, merupakan bagaian spektrum energi radiasi. Energi radiasi mempunyai karakteristik yang unik, yang dapat dijelaskan dengan menggunakan dua macam teori yang berhubungan, yaitu teori gelombang elektromagnetik dan teori kuantum.





Gambar 2.3 Spektrum energi radiasi foton yang berukuran antara 400-700 nm digunakan dalam fotosintesis.

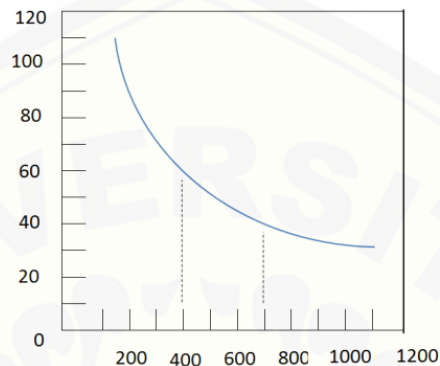
Teori Gelombang Elektromagnet menyatakan bahwa cahaya merambat melalui ruangan sebagai suatu gelombang. Jumlah gelombang yang merambat melewati titik tertentu dalam interval tertentu dinyatakan sebagai frekuensi. Bila kita membagi kecepatan cahaya dengan frekuensi, kita memperoleh panjang gelombang (*wavelength*) (Franklin *et al*, 1991).

Teori kuantum menyatakan bahwa cahaya merambat dalam bentuk aliran partikel disebut foton. Energi yang terkandung dalam satu foton disebut satu *kuantum*. Karena energi yang terkandung dalam satu foton itu berbanding lurus dengan frekuensi, maka kuantum dapat dinyatakan dalam bentuk panjang gelombang, dan energi tiap foton berbanding terbalik dengan panjang gelombang (Gambar 2.3).

$$E = hv = \frac{c}{\lambda} \quad (2.3)$$

Di mana  $E$  merupakan energi foton (kuantum),  $h$  merupakan tetapan Planck ( $662 \times 10^{-7}$  erg/detik),  $c$  merupakan kecepatan cahaya ( $3 \times 10^{10}$  cm/detik), dan  $\lambda$  merupakan panjang gelombang. Reaksi cahaya dalam fotosintesis merupakan akibat langsung penyerapan foton oleh moleku-molekul pigmen seperti klorofil. Tidak seluruh foton mempunyai tingkat energi yang cocok untuk menggiatkan pigmen daun. Diatas 760 nm foton tidak memiliki cukup energi dan di bawah 390 nm foton (bila diserap oleh

pigmen daun) memiliki terlalu banyak energi, menyebabkan ionisasi dan kerusakan pigmen. Hanya foton yang mempunyai panjang gelombang antara 390 dan 760 nm (yaitu cahaya-tampak) memiliki tingkat energi yang cocok untuk fotosintesis.



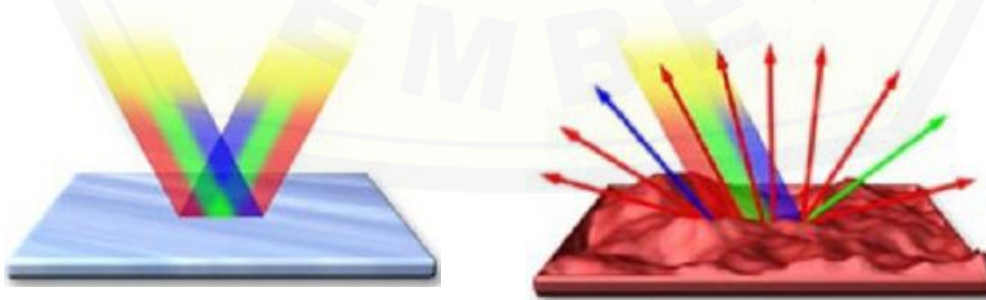
Gambar 2.4. Energi foton yang panjang gelombangnya berbeda-beda.

Garis-garis putus menunjukkan batas bawah dan batas atas panjang gelombang yang dapat menyebabkan fotosintesis (Franklin *et al*, 1991).

## 2.6 Interaksi Cahaya dengan Materi

Reflektansi dapat terjadi secara:

- Spekular (regular) : cahaya yang dipantulkan dari permukaan halus (seperti cermin). Sudut datang sama dengan sudut refleksi.
- Difusi : cahaya yang dipantulkan dari permukaan kasar yang cenderung memantulkan cahaya ke segala arah.



Gambar 2.5 Perbedaan reflektansi (a) secara spekular dan (b) secara difusi

Setiap permukaan benda mengalami refleksi difusi dan spekular. Sebagian besar permukaan lebih banyak mengalami refleksi spekular, namun sebagian mengalami refleksi difusi.

Proses pada refleksi, terjadi dua proses yang berbeda. Pertama adalah pada jenis cermin atau refleksi spekular, yang terjadi pada antar muka dari medium tanpa adanya transmisi dan sudut cahaya sama dengan sudut refleksi. Jenis lainnya adalah refleksi menyebar, dimana radiasi yang menembus kemudian muncul kembali di permukaan sistem mengikuti absorpsi parsial hamburan multipel dalam sistem, dan rasio sudut datang tidak sama dengan sudut refleksi.

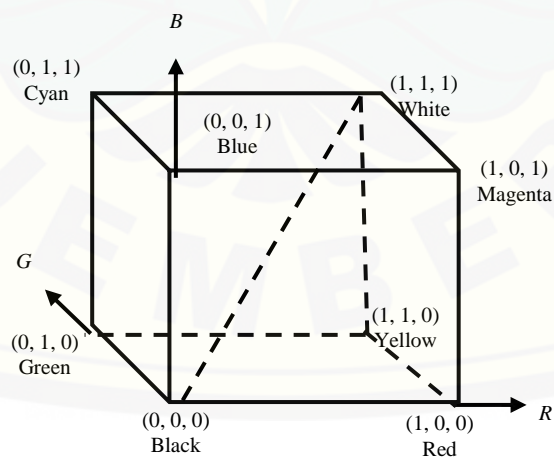
## 2.7 Model Warna RGB

Citra analog tidak bisa diproses langsung oleh komputer. Citra analog harus diubah menjadi citra digital (pencitraan) agar komputer bisa memprosesnya. Proses mengubah citra analog dengan menjadi citra digital disebut digitalisasi citra. Ada dua hal yang harus dilakukan pada digitalisasi citra, yaitu digitalisasi spasial yang disebut juga sebagai sampling dan digitalisasi intensitas yang sering disebut sebagai kuantisasi. Citra yang dihasilkan dari peralatan digital sudah terdapat sistem sampling dan kuantisasi, sedangkan peralatan analog tidak dilengkapi kedua sistem tersebut. Kedua sistem inilah yang bertugas memotong-motong citra menjadi  $x$  kolom dan  $y$  baris (proses sampling), sekaligus menentukan besar intensitas yang terdapat pada titik tersebut (proses kuantisasi) sehingga menghasilkan resolusi citra yang diinginkan.

RGB adalah satu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalkan merah, dapat diberi rentang-nilai. Monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil adalah 0 dan paling besar adalah 255. Pilihan skala 255 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, akan diperoleh warna campuran sebanyak  $256 \times 256 \times 256$  adalah 16.777.216 jenis warna. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah

vektor ruang 3 dimensi yang biasanya dipakai dalam matematika. Jadi, sebuah warna dapat dituliskan sebagai warna putih dengan RGB (255, 255, 255), sedangkan untuk hitam memiliki RGB (0, 0, 0). Citra warna ini dipandang sebagai penumpukan tiga matriks; masing-masing matriks merepresentasikan nilai-nilai merah, hijau, dan biru pada setiap piksel (Sianipar, 2013).

Warna sebuah citra digital ditentukan oleh besar intensitas piksel-piksel penyusunnya. Warna ini diperoleh dari besar kecilnya intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor, sedangkan skala intensitas cahaya di alam tidak terbatas, yang bisa menghasilkan warna dengan jumlah yang tak terhingga. Sampai saat ini belum ada satu sensor pun yang mampu menangkap seluruh gradasi warna tersebut Fatkhayah (2013) mengatakan dalam Sianipar (2013) Terdapat sejumlah metode untuk mendeskripsikan warna, tetapi demi kepentingan penampilan dan penyimpanan, maka digunakan model standar RGB. Pada model RGB, semua warna dimodelkan dalam suatu kubik warna dengan panjang sisi 1, seperti yang tertampil pada Gambar 2.5. Warna-warna di sepanjang diagonal hitam-putih (*black-white*) ditampilkan dengan garis putus-putus, yaitu titik-titik yang dalam hal ini nilai-nilai R, G dan B sama (Sianipar, 2013).



Gambar 2.6 Kubik warna untuk model warna RGB

(Sumber: Sianipar, 2013).

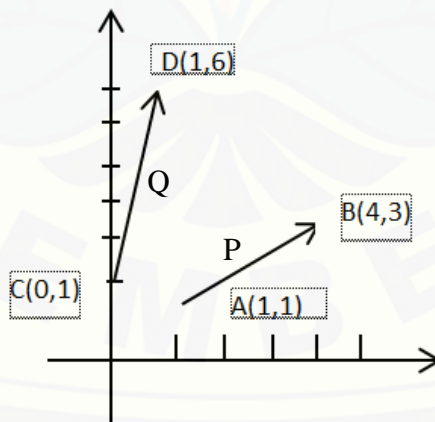
## 2.8 Vektor Posisi Koordinat Kartesian

Sistem koordinat kartesian merupakan sistem koordinat yang paling sering digunakan. Sistem koordinat kartesian 3 dimensi berguna untuk menyatakan posisi suatu objek dalam ruang sedangkan sistem koordinat 2 dimensi untuk menyatakan posisi objek pada bidang (permukaan) datar tertentu. Dalam sistem koordinat kartesian posisi suatu titik atau objek dideskripsikan dalam 3 koordinat yaitu  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Vektor suatu posisi objek yang terletak pada koordinat kartesian  $(x,y,z)$  dalam sistem koordinat kartesian dinyatakan dengan

$$r = xi + xj + zk \quad (2.4)$$

Vektor-vektor satuan dalam sistem koordinat kartesian adalah  $i$ ,  $j$ ,  $k$  yang masing-masing merupakan vektor satuan dalam arah  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

Satuan vektor pada bidang dinyatakan dalam dua komponen, yaitu komponen yang sejajar dengan sumbu  $x$ , yang dinyatakan dengan  $i$  dan komponen yang sejajar sumbu  $y$ , yang dinyatakan dengan  $j$ . Sebagai ilustrasi, perhatikan dua buah  $\hat{P}$  dan  $\hat{Q}$  pada bidang koordinat kartesian.  $\hat{P}$  adalah garis dengan titik pangkal  $A(1,1)$  dan titik terminal  $B(3,2)$ .  $\hat{Q}$  adalah garis dengan titik pangkal  $C(0,1)$  dan titik terminal  $D(1,6)$



Gambar 2.7 Vektor pada bidang koordinat kartesian

### BAB 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan suatu kegiatan ilmiah yang dilakukan dengan teknik yang teliti dan sistematis guna untuk memudahkan penelitian dalam memecahkan suatu permasalahan sehingga mencapai tujuan yang ditentukan. Penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut dibagi dalam uraian yaitu tempat dan waktu penelitian, metode akuisisi data, sampel data, metode analisa data. Metode analisa data dapat digunakan untuk menganalisis hasil atau data yang diperoleh saat penelitian. Metode analisa data dibagi menjadi ekstraksi RGB, normalisasi spektrum dan klasifikasi berdasarkan vektor posisi.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Ketah, kecamatan Suboh, Kabupaten Situbondo. Pada umumnya persawahan di daerah tersebut ditanami padi. Penanaman padi dilakukan secara tidak serentak sehingga terdapat beberapa klasifikasi usia padi yang berbeda. Peneliti memilih daerah tersebut karena dekat dengan lokasi rumah, sehingga memudahkan peneliti dalam memantau perkembangan padi dan memudahkan dalam pengambilan data. Letak lokasi penelitian ditunjukkan oleh daerah yang ditandai dengan lingkaran seperti pada peta gambar 3.1. Penelitian ini dimulai pada bulan Oktober 2016 sampai Januari 2017.



Gambar 3.1 Peta Daerah Penelitian

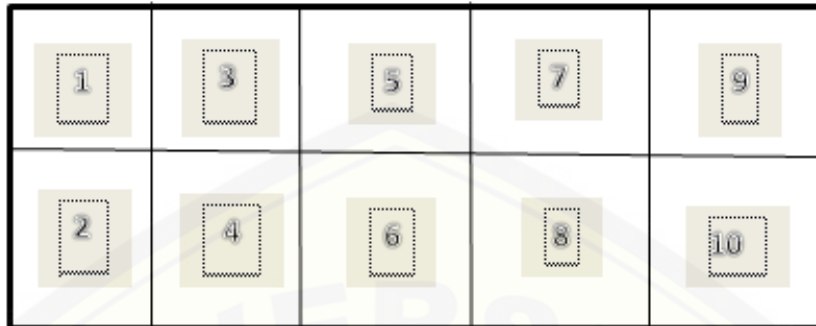
### 3.2 Metode Akuisisi Data

Pada metode akuisisi data tentang klasifikasi usia tanaman padi dengan ekstraksi reflektansi spektrum warna dasar *Red, Green and Blue* (RGB) menggunakan vektor posisi koordinat kartesian yang dilakukan adalah persiapan peralatan, pengambilan data dan pengolahan data. Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah kamera digital dan kertas putih. Kamera digital digunakan sebagai alat untuk mengambil gambar dari objek dan selanjutnya disimpan dalam memori yang bisa diakses dalam komputer untuk pengolahan lebih lanjut. Kamera menangkap cahaya yang direfleksikan oleh objek dan dirubah ke dalam citra digital. Digital number dari setiap piksel dari citra digital merepresentasikan intensitas cahaya yang di refleksikan dari objek. Ketika benda berwarna hijau maka yang tertangkap adalah intensitas cahaya hijau. Hasil yang diperoleh dari kamera berupa foto berbentuk *JPEG* yang kemudian dikonversikan menjadi nilai-nilai dalam RGB.

Pengambilan data yang dilakukan adalah pengambilan data gambar tanaman padi di lapangan dengan menggunakan kamera digital. Pengambilan data tersebut digunakan untuk pengukuran reflektansi cahaya. Dari data yang diperoleh, ekstraksi warna dasar RGB dilakukan pada citra atau gambar tanaman padi yang diamati dalam setiap usia padi. Penelitian ini menggunakan kertas putih sebagai acuan normalisasi karena kertas putih jika dikenai cahaya akan memantulkan semua cahaya yang diterima, sehingga nilai RGB akan maksimum. Nilai-nilai yang didapatkan setelah citra digital diektrak yaitu nilai  $D_r$  (*Red* dari padi),  $D_g$  (*green* dari padi),  $D_b$  (*blue* dari padi) dan Normalisasi dari kertas ( $K_r$ ,  $K_g$ ,  $K_b$ ).

### 3.3 Sampel Data

Penelitian yang dilakukan adalah pengambilan gambar tanaman padi berdasarkan klasifikasi usia tanaman padi. Klasifikasi usia tanaman padi dibagi dalam 3 kelompok yaitu usia 10-30 hari, 50-70 hari dan 80-100 hari. Dalam setiap kelompok usia tanaman padi pada lokasi yang sama dan terbagi ke dalam 10 petak seperti ilustrasi pada gambar 3.2.

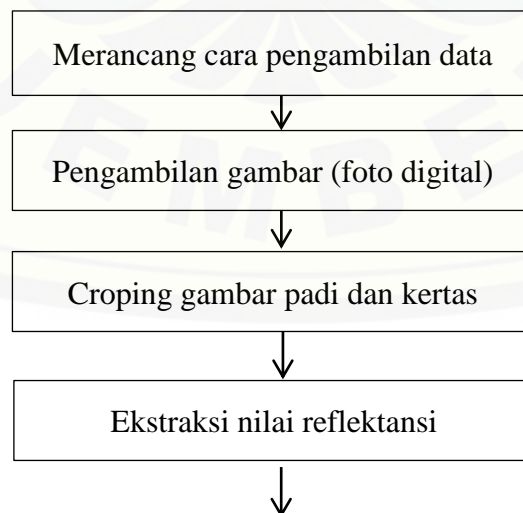


Gambar 3.2 Ilustrasi

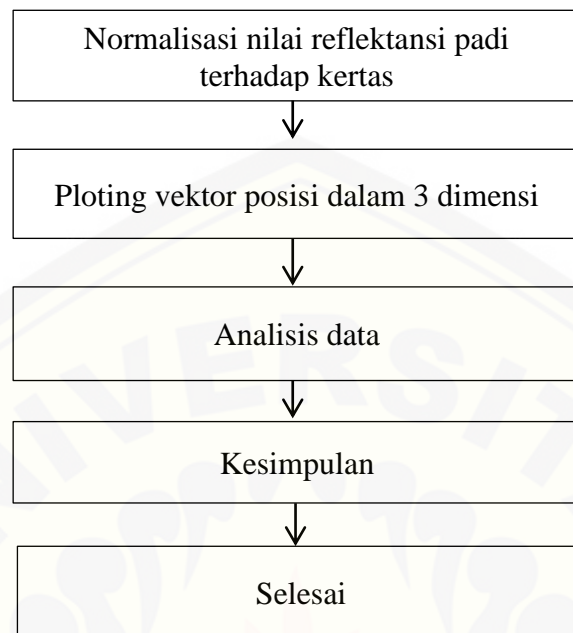
Gambar diambil dengan menggunakan kamera digital jenis *DSRL* Nikon D700, dengan posisi tegak lurus terhadap tanaman padi (arah normal dari bidang tanah). Selanjutnya data dari setiap gambar yang diambil, dicatat dalam setiap tabel yang berisi kelompok usia, usia HSS (Hari Setelah Sebar), lokasi/petak, nama file. Dalam setiap kelompok usia diambil data pada 3 usia HSS yang berbeda, misalkan pada kelompok usia 10 hari – 30 hari diambil data dari tanaman padi yang berusia 10 hari, 20 hari, dan 30 hari. Jadi dalam penelitian ini akan mengambil (memproses) 90 gambar dengan uraian 3 kelompok x 3 usia HSS x 10 petak yaitu 90 gambar.

### 3.4 Diagram Alir

Skema diagram alir ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut ini:







Gambar 3.3 Diagram Alir

### 3.5 Metode Analisa Data

Metode analisa dapat terbagi menjadi tiga yaitu:

#### 3.5.1 Ekstraksi RGB

Data gambar yang diperoleh dari hasil pemotretan dapat dibuka dan diolah menggunakan *software* MATLAB. Nilai intensitas sinar merah, hijau dan biru diketahui dengan melihat nilai yang tertera pada gambar yang telah diolah seperti gambar 3.2. Data yang disajikan pada matlab berupa nilai sinar merah, hijau dan biru serta level intensitas berkisar antara 0-255, seperti gambar di bawah ini:

Layer Merah (R)



Layer hijau (G)



Layer Biru (B)



Gambar 3.4 Hasil ekstraksi foto digital menjadi layer RGB menggunakan *software* MATLAB.

Nilai digital pixel ditunjukkan oleh angka di kiri bawah setiap gambar. Selanjutnya, nilai digital (DN) dari pixel pada layer R, G, B seperti tampak pada gambar 3.4 di baca dan di hitung nilai rata-ratanya. Hasil rata-rata DN dari setiap layer di catat dalam tabel pengamatan untuk setiap foto digital yang di ambil.

### 3.5.2 Normalisasi Spektrum

Normalisasi spektrum menggunakan kertas putih karena kertas berwarna putih jika mengenai cahaya akan memantulkan semua cahaya yang diterima, sehingga nilai RGB akan maksimum. Cara menghitung normalisasi spektrum yaitu:

$$d_r = \left( 1 - \left( \frac{K_r - D_r}{K_r} \right) \right) \quad (3.1)$$

$$d_g = \left( 1 - \left( \frac{K_g - D_g}{K_g} \right) \right) \quad (3.2)$$

$$d_b = \left( 1 - \left( \frac{K_b - D_b}{K_b} \right) \right) \quad (3.3)$$

Keterangan:

$d_r, d_g, d_b$  = Nilai normalisasi *layer red, green, blue*

$K_r$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer red* pada kertas putih

$K_g$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer green* pada kertas putih

$K_b$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer blue* pada kertas putih

$D_r$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer red* pada tanaman padi

$D_g$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer green* pada tanaman padi

$D_b$  = Nilai rata-rata DN (*Digital Number*) *layer blue* pada tanaman padi

### 3.5.3 Klasifikasi berdasarkan vektor posisi

Dalam konteks klasifikasi normalisasi yang semula berupa besaran skalar dinyatakan dalam vektor arah dengan melakukan operasi dot product dengan sebuah unit vektor. Perlakuan ini diperlukan agar klasifikasi bisa dinyatakan dalam koordinat kartesian seperti persamaan (3.4).

Klasifikasi berdasarkan vektor posisi yaitu:

- a. Klasifikasi plotting data dengan vektor posisi 3 dimensi

$\hat{d}_r$  Spektrum pada arah r, dinyatakan dalam vektor

$$\hat{\delta}_r = d_r \cdot \hat{e}_r \text{ Pergeseran spektrum red}$$

$\hat{d}_g$  Spektrum pada arah g, dinyatakan dalam vektor

$$\hat{\delta}_g = d_g \cdot \hat{e}_g \text{ Pergeseran spektrum green}$$

$\hat{d}_b$  Spektrum pada arah b, dinyatakan dalam vektor

$$\hat{\delta}_b = d_b \cdot \hat{e}_b \text{ Pergeseran spektrum blue}$$

Posisi tiap individu akan diplotkan dalam vektor

$$\hat{r} = \hat{\delta}_r + \hat{\delta}_g + \hat{\delta}_b \quad (3.4)$$

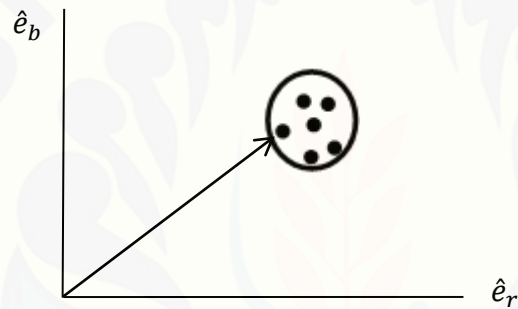
Keterangan:

$\hat{e}_r = \bar{x}$  unit vektor pada spektrum red

$\hat{e}_g = \bar{y}$  unit vektor pada spektrum green

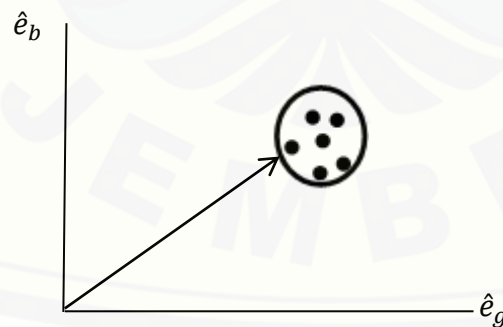
$\hat{e}_b = \bar{z}$  unit vektor pada spektrum blue

b. Klasifikasi pada proyeksi  $(\hat{e}_b, \hat{e}_r)$



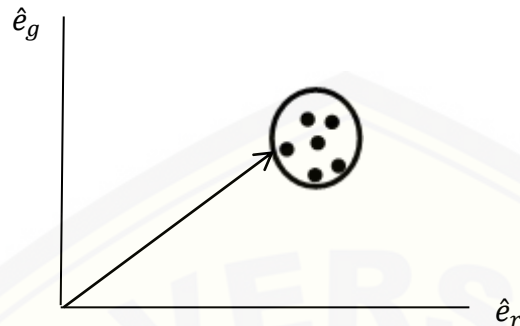
Gambar 3.5 proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk  $(\hat{e}_b, \hat{e}_r)$

c. Klasifikasi pada proyeksi  $(\hat{e}_b, \hat{e}_g)$



Gambar 3.6 proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk  $(\hat{e}_b, \hat{e}_g)$

d. Klasifikasi pada proyeksi ( $\hat{e}_g, \hat{e}_r$ )



Gambar 3.3 proyeksi 3D ke bidang 2D dan membentuk ( $\hat{e}_g, \hat{e}_r$ )

Membuat vektor posisi rata-rata yang mewakili klasifikasi usia tanaman padi

$$R_{red} = \frac{\Sigma \text{reflektansi red}}{\text{banyak data}} \quad (3.5)$$

$$R_{green} = \frac{\Sigma \text{reflektansi green}}{\text{banyak data}} \quad (3.6)$$

$$R_{blue} = \frac{\Sigma \text{reflektansi blue}}{\text{banyak data}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

$R_{red}$  = Rata-rata klasifikasi usia tanaman padi pada spektrum red

$R_{green}$  = Rata-rata klasifikasi usia tanaman padi pada spektrum green

$R_{blue}$  = Rata-rata klasifikasi usia tanaman padi pada spektrum blue

Dari data selain dapat dihitung rata-rata juga dapat menghitung standar deviasi

$$S_r = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.8)$$

$$S_g = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.9)$$

$$S_b = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.10)$$

Dan selanjutnya penulisan vektor posisi

$$U_x = (\bar{R}_{red} \pm S_{red})\hat{r} + (\bar{R}_{green} \pm S_{green})\hat{g} + (\bar{R}_{blue} \pm S_{blue})\hat{b} \quad (3.11)$$

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Klasifikasi usia tanaman padi dalam 3 kelompok usia, 10-30 hari, 50-70 hari dan 80-100 hari, telah berhasil dilakukan berdasarkan spektrum warna dasar RGB dengan metode vektor posisi koordinat kartesian 3 dimensi. Klasifikasi dilakukan dengan mengambil gambar tanaman padi di sawah menggunakan kamera DSRL Nikon D7000. Spektrum warna *red*, *green* and *blue* diekstrak dari gambar menggunakan toolbox matlab. Posisi setiap sampel dipresentasikan dalam koordinat kartesian dengan mengaplikasikan normalisasi setiap spektrum sebagai unit vektor dan besar vektor. Ketiga unit vektor dengan arah *red*, *green* and *blue* dilihat saling tegak lurus sehingga posisi data dapat digambarkan dalam koordinat kartesian.

Hasil klasifikasi menunjukkan terlihat perbedaan untuk ketiga kelompok data. Pencacahan lebih detail dengan membagi tiap kelompok menjadi 3 sub kelompok usia terlihat dengan baik. Dengan demikian dapat disimpulkan metode vektor posisi 3 dimensi koordinat kartesian, dapat mengklasifikasi usia tanaman padi.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa ekstraksi reflektansi spektrum warna dasar (RGB) menggunakan vektor posisi koordinat kartesian untuk menentukan klasifikasi tanaman padi dapat diketahui. Namun terdapat beberapa hal yang masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, diantaranya pengambilan data dilakukan setiap hari agar bisa mengetahui titik puncak time series.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AAK. 1990. *Budidaya Tanaman Padi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Basset, dkk. 1994. *Vogel Text Book Of Kuantitatif Chemical Analisis Fifth Edition*. London: The School Of Phemes Politechnics.
- Domiri Dede Dirgahayu. 2005. Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data Modis Untuk Pendugaan Umur Padi Sawah. *Skripsi*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Jakarta.
- Ekajati, Murdaka, B, dan Priyambodo, Tri Kuntoro. 2010. *Fisika Dasar Listrik Magnet, Optika, Fisika Modern*. Yogyakarta: Andi.
- Franklin P, Gardner R, Brent. 1991. *Fisiologi Tanaman Budaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Giancoli, Douglas, C. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hafizah, Nor S. and Khairunniza B. Siti. 2011. Colour spaces for paddy soil moisture content determination (Ruang warna untuk penentuan kandungan kelembapan tanah sawah). *J. Trop. Agric. and Fd. Sc.* 39(1): 1-13.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Lillesand, T. M., dan R. W. Kiefer. 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Newyork: John Willey and Sons.
- Merizawati. 2008. Analisis Sinar Merah, Hijau dan Biru (RGB) untuk Mengukur Kelimpahan Fitoplanton (*Chlorella* sp.). *Skripsi*. Bogor: Institusi Pertanian Bogor.
- Mizunuma, Toshie., Koyanagi Tomokazu., Mencuccini Maurizio., Nasahara Kenlo N., Wingate Lisa & Grace John. 2011. The comparison of several colour indices for the photographic recording of canopy phenology of *Fagus crenata* Blume in eastern Japan. *Plant Ecology & Diversity*. Vol. 4 (1): 67-77.
- Nybakken, J.W. 1988. *Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT. Gramedia
- Rehder, J. B. 1985. *On the Nature Of Multispectral Remote Sensing, In: The Surveillance Science – Remote Sensing Of The Environment*, R.H Holt: ed. Newyork: John Wiley and Sons.

- Rusdiana, Elok, A.N. 2007. Analisis Bentuk Spektrum Absorpsi  $\text{NaCl}$  Dengan Menggunakan Sumber Cahaya Tungsten dan Detektor Fotodioda. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Sianipar, R.H. 2013. *Pemrograman Matlab dalam Contoh dan Penerapan*. Bandung: Informatika Bandung.
- Soedjo, Peter. 1992. *Azas-azas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sutanto. 1987. *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Tipler, Paul A. 2001. *Fisika Untuk Sain dan Teknik Edisi Ke-3 Jilid-2*. Jakarta: Erlangga.
- Wibowo. R. 2001. Mewujudkan Visi Agribisnis Berdaya Saing Melalui Pembangunan Wilayah yang Selaras dengan Alam Orasi Ilmu Guru Besar dan Ilmu Ekonomi Pertanian. *Skripsi*. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember.



**Lampiran A**

Klasifikasi pengelompokan padi usia 10 hari – 30 hari yang sudah dicropping



Gambar A.1



Gambar A.2



Gambar A.3



Gambar A.4



Gambar A.5



Gambar A.6



Gambar A.7



Gambar A.8



Gambar A.9



Gambar A.10

Gambar A1-A10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 10 hari yang sudah di cropping



Gambar A.11



Gambar A.12



Gambar A.13



Gambar A.14



Gambar A.15



Gambar A.16



Gambar A.17



Gambar A.18



Gambar A.19



Gambar A.20

Gambar A11-A20 Klasifikasi pengelompokan padi usia 20 hari yang sudah di cropping



Gambar A.21



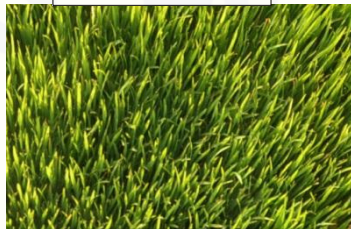
Gambar A.22



Gambar A.23



Gambar A.24



Gambar A.25



Gambar A.26



Gambar A.27



Gambar A.28



Gambar A.29



Gambar A.30

Gambar A21-A30 Klasifikasi pengelompokan padi usia 30 hari yang sudah di cropping

**Lampiran B**

Klasifikasi pengelompokan padi usia 50 hari – 70 hari yang sudah di cropping



Gambar B.1



Gambar B.2



Gambar B.3



Gambar B.4



Gambar B.5



Gambar B.6



Gambar B.7



Gambar B.8



Gambar B.9



Gambar B.10

Gambar B1-B10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 50 hari yang sudah di cropping



Gambar B.11



Gambar B.12



Gambar B.13



Gambar B.14



Gambar B.15



Gambar B.16



Gambar B.17



Gambar B.18



Gambar B.19



Gambar B.20

Gambar B11-B20 Klasifikasi pengelompokan padi usia 60 hari yang sudah di cropping



Gambar B.21



Gambar B.22



Gambar B.23



Gambar B.24



Gambar B.25



Gambar B.26



Gambar B.27



Gambar B.28



Gambar B.29



Gambar B.30

Gambar B21-B30 Klasifikasi pengelompokan padi usia 70 hari yang sudah di cropping

**Lampiran C.**

Klasifikasi pengelompokan padi usia 80 hari – 100 hari yang sudah di cropping



Gambar C.1



Gambar C.2



Gambar C.3



Gambar C.4



Gambar C.5



Gambar C.6



Gambar C.7



Gambar C.8



Gambar C.9



Gambar C.10

Gambar C1-C10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 80 hari yang sudah di cropping



Gambar C.11



Gambar C.12



Gambar C.13



Gambar C.14



Gambar C.15



Gambar C.16



Gambar C.17



Gambar C.18



Gambar C.19



Gambar C.20

Gambar C11-C20 Klasifikasi pengelompokan padi usia 90 hari yang sudah di cropping





Gambar C.21



Gambar C.22



Gambar C.23



Gambar C.24



Gambar C.25



Gambar C.26



Gambar C.27



Gambar C.28



Gambar C.29



Gambar C.30

Gambar C21-C30 Klasifikasi pengelompokan padi usia 100 hari yang sudah di cropping

**Lampiran D**

Data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 10 hari – 30 hari

Tabel D1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 10 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7794.jpg	81.203	109.193	31.878
BEC_7795.jpg	83.968	114.908	33.527
BEC_7796.jpg	82.390	118.706	35.394
BEC_7797.jpg	85.832	117.811	39.342
BEC_7798.jpg	86.113	110.530	30.920
BEC_7799.jpg	88.722	118.183	32.835
BEC_7800.jpg	86.578	115.839	39.954
BEC_7801.jpg	83.430	113.554	37.117
BEC_7802.jpg	84.534	110.124	35.054
BEC_7803.jpg	83.301	114.285	34.724

Tabel D2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 10 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7794.jpg	254.986	254.985	254.990
BEC_7795.jpg	254.888	254.880	254.923
BEC_7796.jpg	254.987	254.985	254.990
BEC_7797.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7798.jpg	254.924	254.918	254.954
BEC_7799.jpg	254.983	254.981	254.986
BEC_7800.jpg	254.963	254.986	254.988
BEC_7801.jpg	254.994	254.999	254.998
BEC_7802.jpg	254.843	254.837	254.872
BEC_7803.jpg	254.893	254.927	254.953

Tabel D3 Nilai normalisasi RGB pada padi usia 10 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7794.jpg	0.318	0.428	0.125
BEC_7795.jpg	0.329	0.450	0.131
BEC_7796.jpg	0.323	0.465	0.138
BEC_7797.jpg	0.336	0.462	0.154
BEC_7798.jpg	0.337	0.433	0.121
BEC_7799.jpg	0.348	0.463	0.128
BEC_7800.jpg	0.339	0.454	0.156
BEC_7801.jpg	0.327	0.445	0.145
BEC_7802.jpg	0.331	0.432	0.137
BEC_7803.jpg	0.326	0.448	0.136
Rata-Rata	0.331	0.448	0.137

Tabel D4 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 20 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7807.jpg	99.521	127.710	45.769
BEC_7808.jpg	98.362	121.240	41.718
BEC_7809.jpg	99.087	127.518	41.475
BEC_7810.jpg	97.267	122.254	44.957
BEC_7811.jpg	98.157	129.773	42.005
BEC_7812.jpg	98.987	127.864	41.975
BEC_7813.jpg	99.944	121.827	43.716
BEC_7814.jpg	99.511	126.821	45.701
BEC_7815.jpg	97.701	125.479	41.289
BEC_7816.jpg	98.740	123.262	44.805

Tabel D5 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 20 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7807.jpg	254.970	254.959	254.987
BEC_7808.jpg	254.998	254.998	254.998
BEC_7809.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7810.jpg	254.983	254.971	254.949
BEC_7811.jpg	254.071	253.922	254.916
BEC_7812.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7813.jpg	254.909	254.996	254.989
BEC_7814.jpg	254.915	254.984	254.966
BEC_7815.jpg	254.971	254.968	254.978
BEC_7816.jpg	254.923	254.923	254.942

Tabel D6 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 20 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7807.jpg	0.3903	0.500	0.179
BEC_7808.jpg	0.385	0.475	0.163
BEC_7809.jpg	0.388	0.500	0.162
BEC_7810.jpg	0.381	0.479	0.176
BEC_7811.jpg	0.386	0.511	0.164
BEC_7812.jpg	0.388	0.501	0.164
BEC_7813.jpg	0.392	0.477	0.171
BEC_7814.jpg	0.390	0.497	0.179
BEC_7815.jpg	0.383	0.492	0.161
BEC_7816.jpg	0.387	0.483	0.175
Rata-Rata	0.387	0.491	0.169

Tabel D7 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 30 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7862.jpg	109.551	141.406	58.818
BEC_7864.jpg	109.059	143.309	53.767
BEC_7866.jpg	108.032	144.717	55.280
BEC_7867.jpg	113.478	142.263	56.811
BEC_7868.jpg	107.643	140.376	54.682
BEC_7869.jpg	114.458	141.098	55.296
BEC_7870.jpg	109.672	141.567	59.273
BEC_7871.jpg	112.764	142.179	52.915
BEC_7872.jpg	108.426	140.635	53.581
BEC_7876.jpg	112.041	140.896	55.352

Tabel D8 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi usia 30 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7862.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7864.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7866.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7867.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7868.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7869.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7870.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7871.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7872.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7876.jpg	255.000	255.000	255.000

Tabel D9 Nilai normalisasi RGB pada padi usia 30 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7862.jpg	0.429	0.554	0.230
BEC_7864.jpg	0.427	0.562	0.210
BEC_7866.jpg	0.423	0.567	0.216
BEC_7867.jpg	0.445	0.557	0.222
BEC_7868.jpg	0.422	0.550	0.214
BEC_7869.jpg	0.448	0.553	0.216
BEC_7870.jpg	0.430	0.555	0.232
BEC_7871.jpg	0.442	0.557	0.207
BEC_7872.jpg	0.425	0.551	0.210
BEC_7876.jpg	0.439	0.552	0.217
Rata-Rata	0.433	0.556	0.217

**Lampiran E**

Data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 50 hari – 70 hari

Tabel E1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 50 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8410.JPG	121.428	155.715	70.133
BEC_8418.JPG	120.771	154.891	69.247
BEC_8419.JPG	122.639	155.246	68.784
BEC_8420.JPG	119.212	154.783	71.049
BEC_8422.JPG	119.756	153.710	71.159
BEC_8423.JPG	118.126	154.122	69.700
BEC_8425.JPG	118.016	156.811	71.399
BEC_8427.JPG	119.276	154.325	68.903
BEC_8428.JPG	118.091	154.817	68.911
BEC_8433.JPG	119.338	155.895	68.186

Tabel E2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 50 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8410.jpg	254.986	254.985	254.990
BEC_8418.jpg	254.983	254.981	254.986
BEC_8419.jpg	254.893	254.927	254.953
BEC_8420.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8422.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8423.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8425.jpg	254.986	254.985	254.990
BEC_8427.jpg	254.994	254.999	254.998
BEC_8428.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8433.jpg	255.000	255.000	255.000

Tabel E3 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 50 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8410.jpg	0.476	0.617	0.275
BEC_8418.jpg	0.473	0.607	0.271
BEC_8419.jpg	0.481	0.609	0.269
BEC_8420.jpg	0.467	0.607	0.278
BEC_8422.jpg	0.469	0.602	0.279
BEC_8423.jpg	0.463	0.604	0.273
BEC_8425.jpg	0.462	0.615	0.280
BEC_8427.jpg	0.467	0.605	0.270
BEC_8428.jpg	0.463	0.607	0.270
BEC_8433.jpg	0.468	0.611	0.267
Rata-Rata	0.469	0.607	0.273

Tabel E4 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 60 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8336.jpg	129.766	112.291	72.680
BEC_8337.jpg	126.087	113.129	76.491
BEC_8346.jpg	128.336	115.806	78.636
BEC_8349.jpg	129.037	111.589	79.302
BEC_8357.jpg	127.949	111.683	74.014
BEC_8359.jpg	127.090	110.621	77.439
BEC_8365.jpg	126.128	114.098	78.357
BEC_8369.jpg	125.828	118.680	79.288
BEC_8373.jpg	125.638	113.231	74.296
BEC_8374.jpg	127.177	119.718	78.769

Tabel E5 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 60 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8336.jpg	254.998	254.998	254.998
BEC_8337.jpg	254.883	254.871	254.949
BEC_8346.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8349.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8357.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_8359.jpg	254.994	254.994	254.995
BEC_8365.jpg	254.737	254.994	254.994
BEC_8369.jpg	254.986	254.985	254.990
BEC_8373.jpg	254.744	254.999	254.999
BEC_8374.jpg	254.992	255.000	255.000

Tabel E6 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 60 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_8336.jpg	0.508	0.440	0.285
BEC_8337.jpg	0.494	0.443	0.300
BEC_8346.jpg	0.503	0.454	0.308
BEC_8349.jpg	0.506	0.437	0.311
BEC_8357.jpg	0.501	0.438	0.290
BEC_8359.jpg	0.498	0.433	0.303
BEC_8365.jpg	0.495	0.447	0.307
BEC_8369.jpg	0.493	0.465	0.310
BEC_8373.jpg	0.493	0.44	0.291
BEC_8374.jpg	0.498	0.469	0.308
Rata-Rata	0.499	0.447	0.301

Tabel E7 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 70 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7925.jpg	132.426	102.384	84.738
BEC_7926.jpg	130.217	100.220	88.474
BEC_7927.jpg	137.350	106.822	83.560
BEC_7928.jpg	137.283	106.986	85.674
BEC_7929.jpg	130.567	102.147	87.151
BEC_7930.jpg	137.340	101.969	85.490
BEC_7931.jpg	132.103	100.604	81.612
BEC_7932.jpg	130.251	104.412	87.711
BEC_7933.jpg	136.728	105.598	87.458
BEC_7934.jpg	136.508	106.368	84.736

Tabel E8 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 70 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7925.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7926.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7927.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7928.jpg	254.860	254.999	254.998
BEC_7929.jpg	254.901	254.999	254.999
BEC_7930.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7931.jpg	254.957	255.000	254.999
BEC_7932.jpg	254.997	254.997	254.997
BEC_7933.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7934.jpg	254.994	254.994	254.995

Tabel E9 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 70 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7925.jpg	0.519	0.401	0.332
BEC_7926.jpg	0.510	0.393	0.347
BEC_7927.jpg	0.538	0.418	0.327
BEC_7928.jpg	0.538	0.419	0.336
BEC_7929.jpg	0.512	0.400	0.341
BEC_7930.jpg	0.538	0.399	0.335
BEC_7931.jpg	0.518	0.394	0.320
BEC_7932.jpg	0.510	0.409	0.344
BEC_7933.jpg	0.536	0.414	0.343
BEC_7934.jpg	0.535	0.417	0.332
Rata-Rata	0.525	0.406	0.335

**Lampiran F**

Data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 80 hari – 100 hari

**Tabel F1** Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 80 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7903.jpg	149.474	95.270	89.601
BEC_7904.jpg	143.830	94.365	92.099
BEC_7905.jpg	142.211	91.425	88.995
BEC_7906.jpg	142.334	99.684	93.254
BEC_7907.jpg	146.075	99.786	93.310
BEC_7908.jpg	144.663	90.895	88.344
BEC_7909.jpg	141.460	96.612	91.074
BEC_7910.jpg	148.772	91.370	89.589
BEC_7911.jpg	141.547	91.984	89.664
BEC_7912.jpg	149.508	91.820	89.402

**Tabel F2** Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 80 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7903.jpg	254.986	254.985	254.990
BEC_7904.jpg	254.983	254.981	254.986
BEC_7905.jpg	254.994	254.999	254.998
BEC_7906.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7907.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7908.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7909.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7910.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7911.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7912.jpg	254.994	254.994	254.995

**Tabel F3** Nilai normalisasi RGB padi pada usia 80 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7903.jpg	0.586	0.373	0.351
BEC_7904.jpg	0.564	0.370	0.361
BEC_7905.jpg	0.557	0.358	0.349
BEC_7906.jpg	0.558	0.390	0.365
BEC_7907.jpg	0.572	0.391	0.365
BEC_7908.jpg	0.567	0.356	0.346
BEC_7909.jpg	0.554	0.378	0.357
BEC_7910.jpg	0.583	0.358	0.351
BEC_7911.jpg	0.555	0.360	0.151
BEC_7912.jpg	0.586	0.360	0.350
Rata-Rata	0.568	0.369	0.355



Tabel F4 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 90 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7987.jpg	153.856	80.542	91.840
BEC_7988.jpg	156.275	81.617	92.359
BEC_7989.jpg	151.022	78.252	97.538
BEC_7990.jpg	152.931	81.697	94.228
BEC_7991.jpg	150.756	79.061	91.030
BEC_7992.jpg	156.704	76.746	98.188
BEC_7994.jpg	155.600	77.704	92.635
BEC_7995.jpg	156.725	84.833	90.478
BEC_7996.jpg	153.850	78.071	94.550
BEC_7997.jpg	153.655	81.123	93.904

Tabel F5 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 90 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7987.jpg	254.987	254.985	254.990
BEC_7988.jpg	254.937	254.994	254.994
BEC_7989.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7990.jpg	254.942	254.999	254.999
BEC_7991.jpg	254.911	255.000	254.999
BEC_7992.jpg	254.983	254.981	254.986
BEC_7994.jpg	254.944	254.999	254.999
BEC_7995.jpg	254.856	255.000	255.000
BEC_7996.jpg	254.971	254.999	254.993
BEC_7997.jpg	254.992	255.000	255.000

Tabel F6 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 90 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7987.jpg	0.603	0.315	0.360
BEC_7988.jpg	0.613	0.320	0.362
BEC_7989.jpg	0.592	0.306	0.382
BEC_7990.jpg	0.599	0.320	0.369
BEC_7991.jpg	0.591	0.310	0.357
BEC_7992.jpg	0.614	0.301	0.385
BEC_7994.jpg	0.610	0.304	0.363
BEC_7995.jpg	0.615	0.332	0.354
BEC_7996.jpg	0.603	0.306	0.370
BEC_7997.jpg	0.602	0.318	0.368
Rata-Rata	0.604	0.313	0.367

Tabel F7 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 100 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7888.jpg	157.861	60.492	100.943
BEC_7892.jpg	159.984	63.556	105.265
BEC_7893.jpg	158.163	67.648	103.173
BEC_7894.jpg	160.371	62.105	106.958
BEC_7895.jpg	159.779	63.668	107.948
BEC_7896.jpg	158.663	67.464	108.998
BEC_7897.jpg	161.264	62.190	108.037
BEC_7898.jpg	162.832	63.577	108.883
BEC_7899.jpg	162.832	63.577	108.793
BEC_7900.jpg	159.270	61.241	101.304

Tabel F8 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 100 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7888.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7892.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7893.jpg	254.997	254.999	254.999
BEC_7894.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7895.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7896.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7897.jpg	255.000	255.000	255.000
BEC_7898.jpg	254.994	254.994	254.995
BEC_7899.jpg	254.983	254.981	254.986
BEC_7900.jpg	254.992	255.000	255.000

Tabel F9 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 100 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BEC_7888.jpg	0.619	0.237	0.395
BEC_7892.jpg	0.627	0.249	0.412
BEC_7893.jpg	0.620	0.265	0.404
BEC_7894.jpg	0.628	0.243	0.419
BEC_7895.jpg	0.626	0.249	0.423
BEC_7896.jpg	0.622	0.264	0.427
BEC_7897.jpg	0.632	0.243	0.423
BEC_7898.jpg	0.638	0.249	0.427
BEC_7899.jpg	0.638	0.249	0.426
BEC_7900.jpg	0.624	0.240	0.397
Rata-Rata	0.627	0.249	0.415

**Lampiran G**

Validasi klasifikasi pengelompokan padi usia 10 hari yang sudah di cropping



Gambar G.1



Gambar G.2



Gambar G.3



Gambar G.4



Gambar G.5



Gambar G.6



Gambar G.7



Gambar G.8



Gambar G.9



Gambar G.10

Gambar G1-G10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 10 hari yang sudah di cropping

Validasi data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 10 hari

Tabel K1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 10 hari

FileName (padi)	Nilai R	Nilai G	Nilai B
IMG_20170325_144641_HDR.jpg	81.048	117.108	23.201
IMG_20170325_144708_HDR.jpg	81.804	113.365	23.795
IMG_20170325_144724_HDR.jpg	79.690	111.805	23.266
IMG_20170325_144738_HDR.jpg	79.102	115.888	25.176
IMG_20170325_144751_HDR.jpg	78.172	110.757	21.333
IMG_20170325_144804_HDR.jpg	86.713	117.067	24.278
IMG_20170325_144815_HDR.jpg	79.807	117.952	24.269
IMG_20170325_144827_HDR.jpg	78.975	109.448	27.959
IMG_20170325_144840_HDR.jpg	82.533	120.332	24.791
IMG_20170325_144851_HDR.jpg	81.325	117.660	19.443

Tabel K2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 10 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
IMG_20170325_144641_HDR.jpg	255.000	255.000	255.000
IMG_20170325_144708_HDR.jpg	255.000	255.000	255.000
IMG_20170325_144724_HDR.jpg	255.000	255.000	255.000
IMG_20170325_144738_HDR.jpg	254.860	254.999	254.998
IMG_20170325_144751_HDR.jpg	254.901	254.999	254.999
IMG_20170325_144804_HDR.jpg	255.000	255.000	255.000
IMG_20170325_144815_HDR.jpg	254.957	255.000	254.999
IMG_20170325_144827_HDR.jpg	254.997	254.997	254.997
IMG_20170325_144840_HDR.jpg	255.000	255.000	255.000
IMG_20170325_144851_HDR.jpg	254.994	254.994	254.995

Tabel K3 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 10 hari

Normalisasi	Nilai R	Nilai G	Nilai B
IMG_20170325_144641_HDR.jpg	0.317	0.459	0.091
IMG_20170325_144708_HDR.jpg	0.320	0.444	0.093
IMG_20170325_144724_HDR.jpg	0.312	0.438	0.091
IMG_20170325_144738_HDR.jpg	0.310	0.454	0.098
IMG_20170325_144751_HDR.jpg	0.306	0.434	0.083
IMG_20170325_144804_HDR.jpg	0.340	0.459	0.095
IMG_20170325_144815_HDR.jpg	0.313	0.462	0.095
IMG_20170325_144827_HDR.jpg	0.309	0.429	0.109
IMG_20170325_144840_HDR.jpg	0.323	0.471	0.097
IMG_20170325_144851_HDR.jpg	0.318	0.461	0.076
Rata-Rata	0.316	0.451	0.092

**Lampiran H**

Validasi klasifikasi pengelompokan padi usia 50 hari yang sudah di cropping



Gambar H.1



Gambar H.2



Gambar H.3



Gambar H.4



Gambar H.5



Gambar H.6



Gambar H.7



Gambar H.8



Gambar H.9



Gambar H.10

Gambar H1-H10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 50 hari yang sudah di cropping

## Validasi data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 50 hari

Tabel L1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 50 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0744.jpg	120.039	159.467	65.836
BSC_0745.jpg	122.465	157.620	65.843
BSC_0746.jpg	123.770	154.012	69.119
BSC_0747.jpg	120.453	152.149	68.362
BSC_0748.jpg	121.381	159.652	67.557
BSC_0749.jpg	119.533	158.762	69.951
BSC_0750.jpg	121.576	151.136	68.210
BSC_0751.jpg	119.333	155.330	69.460
BSC_0752.jpg	119.977	154.292	68.711
BSC_0753.jpg	123.263	153.590	68.894

Tabel L2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 50 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0744.jpg	254.924	254.996	254.994
BSC_0745.jpg	254.999	255.000	254.999
BSC_0746.jpg	254.999	255.000	254.999
BSC_0747.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0748.jpg	254.996	255.000	255.000
BSC_0749.jpg	254.978	254.999	254.999
BSC_0750.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0751.jpg	254.997	255.000	254.999
BSC_0752.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0753.jpg	254.929	254.996	254.994

Tabel L3 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 50 hari

Normalisasi	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0744.jpg	0.470	0.625	0.258
BSC_0745.jpg	0.480	0.618	0.258
BSC_0746.jpg	0.485	0.604	0.271
BSC_0747.jpg	0.472	0.596	0.268
BSC_0748.jpg	0.476	0.626	0.264
BSC_0749.jpg	0.468	0.622	0.274
BSC_0750.jpg	0.476	0.592	0.267
BSC_0751.jpg	0.468	0.609	0.272
BSC_0752.jpg	0.470	0.605	0.269
BSC_0753.jpg	0.483	0.602	0.270
Rata-Rata	0.474	0.609	0.267

**Lampiran I**

Validasi klasifikasi pengelompokan padi usia 70 hari yang sudah di cropping



Gambar I.1



Gambar I.2



Gambar I.3



Gambar I.4



Gambar I.5



Gambar I.6



Gambar I.7



Gambar I.8



Gambar I.9



Gambar I.10

Gambar H1-H10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 70 hari yang sudah di cropping

## Validasi data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 70 hari

Tabel M1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 70 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0761.jpg	139.824	100.829	87.804
BSC_0762.jpg	138.606	107.755	85.256
BSC_0763.jpg	134.793	102.991	85.737
BSC_0764.jpg	138.554	103.936	89.444
BSC_0765.jpg	135.062	100.470	85.130
BSC_0766.jpg	138.677	102.928	82.756
BSC_0767.jpg	138.521	101.572	85.557
BSC_0768.jpg	133.731	106.792	85.424
BSC_0769.jpg	138.401	108.618	89.061
BSC_0770.jpg	132.236	109.269	85.453

Tabel M2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 70 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0761.jpg	254.924	254.996	254.994
BSC_0762.jpg	254.996	255.000	255.000
BSC_0763.jpg	254.999	255.000	254.999
BSC_0764.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0765.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0766.jpg	254.999	254.999	254.999
BSC_0767.jpg	254.999	254.999	254.999
BSC_0768.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0769.jpg	254.988	254.995	254.993
BSC_0770.jpg	255.000	255.000	255.000

Tabel M3 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 70 hari

Normalisasi	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0761.jpg	0.548	0.395	0.344
BSC_0762.jpg	0.543	0.422	0.334
BSC_0763.jpg	0.528	0.403	0.336
BSC_0764.jpg	0.543	0.407	0.350
BSC_0765.jpg	0.529	0.394	0.333
BSC_0766.jpg	0.543	0.403	0.324
BSC_0767.jpg	0.543	0.398	0.335
BSC_0768.jpg	0.524	0.418	0.335
BSC_0769.jpg	0.542	0.426	0.349
BSC_0770.jpg	0.518	0.428	0.335
Rata-Rata	0.536	0.409	0.337



**Lampiran J**

Validasi klasifikasi pengelompokan padi usia 100 hari yang sudah di cropping



Gambar J.1



Gambar J.2



Gambar J.3



Gambar J.4



Gambar J.5



Gambar J.6



Gambar J.7



Gambar J.8



Gambar J.9



Gambar J.10

Gambar J1-J10 Klasifikasi pengelompokan padi usia 100 hari yang sudah di cropping

Validasi data ekstraksi nilai RGB kelompok usia 100 hari

Tabel N1 Nilai ekstraksi RGB tanaman padi pada usia 100 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0772.jpg	159.921	63.830	103.879
BSC_0773.jpg	158.640	62.469	106.192
BSC_0774.jpg	165.610	66.683	106.451
BSC_0775.jpg	164.788	65.882	104.216
BSC_0776.jpg	161.563	63.169	108.487
BSC_0777.jpg	161.635	62.837	105.496
BSC_0778.jpg	158.096	61.912	109.714
BSC_0779.jpg	160.315	62.602	107.485
BSC_0780.jpg	163.745	64.026	108.702
BSC_0781.jpg	158.434	60.321	109.448

Tabel N2 Nilai ekstraksi RGB dari kertas yang diambil bersama dengan gambar padi pada usia 100 hari

FileName	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0772.jpg	254.999	254.999	254.999
BSC_0773.jpg	254.999	254.999	254.997
BSC_0774.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0775.jpg	254.995	254.996	254.986
BSC_0776.jpg	254.988	254.995	254.993
BSC_0777.jpg	254.999	254.999	254.999
BSC_0778.jpg	254.995	254.999	254.997
BSC_0779.jpg	254.998	254.998	254.996
BSC_0780.jpg	255.000	255.000	255.000
BSC_0781.jpg	255.000	255.000	255.000

Tabel N3 Nilai normalisasi RGB padi pada usia 100 hari

Normalisasi	Nilai R	Nilai G	Nilai B
BSC_0772.jpg	0.627	0.250	0.407
BSC_0773.jpg	0.622	0.245	0.416
BSC_0774.jpg	0.649	0.261	0.17
BSC_0775.jpg	0.646	0.258	0.408
BSC_0776.jpg	0.633	0.247	0.425
BSC_0777.jpg	0.633	0.246	0.413
BSC_0778.jpg	0.620	0.242	0.430
BSC_0779.jpg	0.628	0.245	0.421
BSC_0780.jpg	0.642	0.251	0.426
BSC_0781.jpg	0.621	0.236	0.429
Rata-Rata	0.632	0.248	0.394